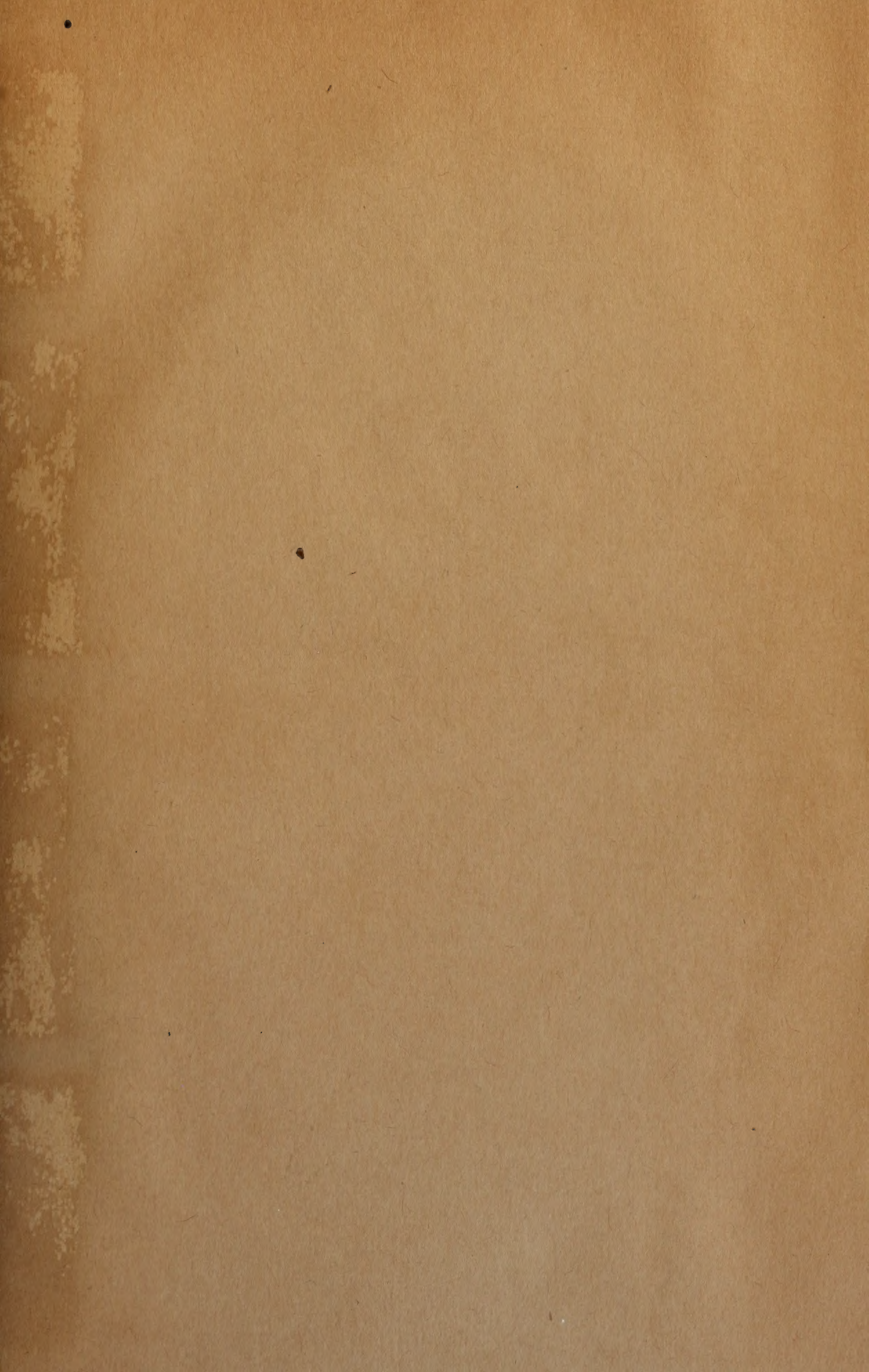








JAHRBUCH

DER

KAISERLICH - KÖNIGLICHEN

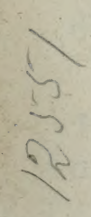
GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXIII. Band. 1873.

Mit 17 Tafeln.





WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. — BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

Inhalt.

Verzeichniss der Tafeln.

Mineralogische Mittheilungen.

I. Heft.

II. Heft.

III. Heft.

Verzeichniss der Tafeln.

Verzeichniss der Abonnenten für das Jahr 1873.

Agram, k. k. Berghauptmannschaft.
Annaberger, Gypsbau-Unternehmung, Türnitz N. Oesterreich.
Becker, Dr. Ewald, München. (†)
Benecke, Dr. E. W., Professor, Strassburg.
Brandt Otto, Vlotho an der Weser, Westphalen.
Czoernig, Dr. K. Freiherr v., Exc., k. k. geheimer Rath, Wien.
Döll Eduard, Oberrealschul-Director, Wien.
Douglas Sholto, Thüringen bei Bludenz, Vorarlberg.
Essek, k. Gymnasium.
Freudenthal, k. k. Realgymnasium.
Fritsch Dr. K. v., Frankfurt a. M.
Graz, k. k. Staats-Ober-Realschule.
„ mineralogisches Landes-Museum am Johanneum.
„ steyer. ständ. Ober-Realschule.

Hallstatt, k. k. Salinen-Amt.
Hochstetter, Dr. Ferdinand Ritter v., Professor am k. k. Polytechnicum, Wien.
Hron v. Leuchtenberg k. k. Hauptmann in Pension, Linz.
Karrer Felix, Wien.
Klein Karl, Messingfabrik, Reichraming.
Lederer et Nesseny, Thonwaarenfabriks-Besitzer, Floridsdorf bei Wien.
Mages Franz, Eisenerz, Steiermark.
Marschall, Graf August Friedrich, k. k. Kämmerer, Wien.
St. Marton, Matica Slovenska.
München, königl. Oberbergamt.
Myrbach A., Freiherr v. Reinfeld, k. k. Landespräsident, Döbling bei Wien.
Neumayr, Dr. Melchior, Wien.
Ofen, königl. ung. Berghauptmannschaft.
„ „ „ Finanz-Ministerium.
„ „ „ Polytechnicum.
Padiaur Wenzel, Eisenwerksverwalter, Aloisthal, Mähren.
Pelz Anton, Ingenieur, Philippopel, europ. Türkei.
Petrino Otto, Freih. v., Okna bei Czernowitz.
Pozoritta, k. k. Berg- u. Hütten-Verwaltung.
Prag, k. k. Berghauptmannschaft.
Přibram, k. k. Berg-Akademie.
„ k. k. Bergdirection.
Purgold Alfred, Richardschacht bei Teplitz.
Reslhuber Augustin, S. Hochw., Abt des Stiftes Kremsmünster.
Rittler Hugo, Bergverwalter, Segen Gottes, Rossitz.
Römer Dr. Ferd., Professor, Breslau.
Rudolfswerth, k. k. Ober-Gymnasium.
Salm-Reifferscheidt Hugo, Se. Durchl. Fürst v., Wien.
„ „ Fürstl. Bergbau, Mährisch-Ostrau.
Salzburg, k. k. öffentliche Studien-Bibliothek.
Schaumburg-Lippe, Prinz, Bergamt Schwadowitz.
Schemnitz, königl. ung. Berg-Akademie.
Schwarz Julius v., Salzburg.
Seilern, Graf Max, Přilep bei Holleschau, Mähren.
Schloenbach Albert, Ober-Salinen-Inspector, Salzgitter.
Schlosser, K. Freiherr v., Temesvár.
Schnablegger Cajetan, Bergverwalter, Raibl.
Teschen, Erzherzogliche Gewerks-Inspection.
Wien, geologisches Museum der k. k. Universität.
„ Schottenfelder Ober-Realschule.
Wiener-Neustadt, k. k. Staatsgymnasium.

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Hauer Franz, Ritter von, Phil. Dr., Ritter des königl. sächsischen Albrecht-Ordens, k. k. Hofrath, M. K. A., I. Canovagasse Nr. 7.

Vice-Director:

Foetterle Franz, Ritter des kais. österr. Franz Joseph-Ordens, k. k. wirklicher Bergrath und Chefgeologe, III. Rasumoffskygasse Nr. 3.

Chef-Geologen:

Stur Dionys, k. k. wirklicher Bergrath, III. Rasumoffskygasse Nr. 10.
Stache Guido, Phil. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, III. Hauptstrasse Nr. 131.
Mojsisovics von Mojsvár Edmund, Jur. U. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, Privatdocent für specielle Geologie an der k. k. Universität zu Wien, III. Hauptstrasse Nr. 45.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

Hauer Karl, Ritter von, Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, k. k. wirklicher Bergrath, III. Beatrixgasse Nr. 16, A.

Geologen:

Wolf Heinrich, k. k. Bergrath, III. Rochusgasse Nr. 13.
Paul Karl Maria, VI. Engelgasse Nr. 5.

Adjunkten:

Lenz Oskar Phil. Dr., III. Salmgasse Nr. 10.
(Eine Stelle unbesetzt.)

Assistenten:

Redtenbacher Anton, Phil. Dr., IX. Lenaugasse Nr. 5.
John Conrad, III. Rasumoffskygasse 3.

Practikanten:

Doelter Cornelio Phil. Dr., III. Hauptstrasse Nr. 68.
Hörnes Rudolph, II. Circusgasse Nr. 36.

Volontaire:

Koch G. Adolph, Phil. Dr., Rudolphsheim, Schmelzgasse Nr. 2.
Semsch Karl Phil. Dr., Salmgasse Nr. 10.

Zeichner:

Jahn Eduard, III. Ungargasse Nr. 34.

Für die Kanzlei:

Senoner Adolph, Ritter des kais. russ. Stanislaus- und des königl. griech. Erlöser-Ordens, Magist. Ch., III. Marxergasse Nr. 14.
Sänger Johann, k. k. pens. Lieutenant, III. k. k. Invaliden-Haus.

Diener:

Laborant: Böhm Sebastian,
Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolph,
Zweiter „ Kalunda Franz,
Dritter „ Weraus Johann,
Heizer: Fuchs Joseph,
} III. Rasumoffskygasse Nr. 3.

Portier: Wolf Johann, k. k. Militär-Invalide, Patrouillführer, III. Hauptstrasse Nr. 1.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Fortsetzung des Verzeichnisses im XXII. Bande des Jahrbuches.

Se. königl. Hoheit August, Herzog von Sachsen Coburg Gotha.

Aarons Joseph, Director der Rose of Denmark Compagnie, Melbourne.
Ackermann Ehrhart, Fabriksbesitzer, Weissenstadt im Fichtelgebirge.
Aichlburg Theodor, Freih. von, St. Stephan, Kärnten.
Altmann Joseph H., Drohobycz.
Attems Anton, Graf von, Buchberg.
Baisi Luigi, Brentonico.
Del Bon, Dr. Antonio, Padua.
Bosch Johann, Fabriksbesitzer, Wien.
Breitenlehner Dr. Johann, Lobositz, Böhmen.
Brun Arthur, Commissär für die Schweizerische Ausstellung.
Buzolič Vincenz, Director d. Oberreal- u. naut. Schule in Spalato.
Depangher Manzini V., Albona.
Dobel Paul, Drohobycz.
Drasche Wartinberg Richard, Ritt. v., Wien.
Eitel A., Werksbesitzer, Wien.
Fatio Dr. Victor, Genf.
Flechner-Gersdorff, Frau Rosa v., Schladming.
Forsyth, Major C. J., Pisa.
Fuchs Andreas, Agram.
Galdini, Ferrara.
Gastinel Bey Joseph, Prof. d. Chemie u. s. w., Cairo.
Genth F. A., Philadelphia.
Gerber Joseph, Steinbruchbesitzer am Breitenberg bei Botzen.
Globočnik Leopold, Eisnern.
Göschl Gottfried, Kapfenberg.
Graf Joseph, Redacteur d. Bergmann, Wien.
Gregor Joseph, Czernowitz.
Gschwandtner Michael, Verwalter der Curanstalt, Ischl.
Henzel, Director der Prag-Wiener Act.-Ges. für Waggon-Bau, Wien.
Hirschwald, Dr. J., Docent an der k. Gewerbe-Akad., Berlin.
Hofmann Robert, Alt-Orsova.
Knoll Anton, St. Lambrecht.
Krefft Gerard, Sidney.
Kühn, Bergassessor, Berlin.
Kühn H., Architect, Berlin.

Lancaster Albert, Brüssel.
Lorenz Heinrich, Bergbeamter. Břas, Böhmen.
Lorenz, Dr., Kirchberg am Wechsel.
Maderspach Livius, Berzete bei Rosenau.
Maderspach Louis, Oravitza.
Mariotto Giovanni, Brazza.
Meneguzzi Johann, Werksbesitzer, Arco.
Müller C., Verwalter der Erzh. Albrecht'schen Kellereien in Villany.
Nedeliković Stefan, Suppl. am Serb. Obergymnasium, Neusatz.
Neumayr Melchior, k. k. Professor der Palaeontologie, Wien.
Oehm Franz, Atschau.
Potocki, Se. Exellenz Alfred Graf v., k. k. Geheimer Rath, Wien.
Rauscher Dr. Wilhelm, Gen. Secr. d. Mähr. Schles. Centralb., Wien.
Remaszkan Jacob, Freih. v., Gutsbesitzer, Remaszkan.
Scanagatta Luigi, Roveredo.
Schlosser Albert, Rosenau.
Schneider, Dr. Fr., Loschwitz bei Dresden.
Schroll Benedict, jun., Kaufmann, Braunau.
Siegel Ferdinand, Berg, w. Hütten-Director Mileschau.
Silber Alois, Salzburg.
Simich S., Karlstadt.
Steinauer Joseph, Werksbesitzer, Weitenstein.
Teiner Joseph, Kaschau.
Testori Giacomo, königl. Italienischer Staats-Ingenieur.
Tischner Dr., Pressburg
Van der Elst, königl. Belgischer Ausstellungscommissär.
Wellspacher F. J., Werksbesitzer, Schottwien.
Wissiak Karl, Wien.
Wondruška Johann, Schieferbruchbesitzer, Freiheitau.

Ausgegeben am 1. Mai 1873.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1873. XXIII. BAND.

NRO. 1. JÄNNER, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—IV.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, III. Band, 1. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

Bei der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, Landstrasse im fürstlich Liechtenstein'schen Palaste, dann bei W. Braumüller, Buchhändler des k. k. Hofes, Wien, Graben Nr. 572, sind zu haben:

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 Nkr.
„ „ „ „ „ „ II. „ 78 „ „ . . . 36 „ 80 „
„ „ „ „ „ „ III. „ 52 „ „ . . . 31 „ 52 „
„ „ „ „ „ „ IV. „ 85 „ „ . . . 45 „ — „

Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Von **Dr. M. Hörnes.**

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V.
- Heft 1. **Dr. Em. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr. Neustadt. Mit 8 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ 50 „
- Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ — „
- Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch - ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 „ 50 „
- Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 „ — „

Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben.
II. Bd 1848, in 2 Abth. m. 30 lith. Taf. 18 fl. 92 Nkr. III. Bd. 1850, in 2 Abth. m. lith. 33 Taf. 21 „ — „
IV. „ 1851, „ 3 „ „ 30 „ „ . . . . 24 „ 16 „

Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben

I. Band 1847	1 fl. 60 Nkr.	V. Band 1849	1 „ 60 „
II. „ 1847	3 „ 52 „	VI. „ 1850	1 „ 60 „
III. „ 1848	3 „ 52 „	VII. „ 1851	2 „ 42 „
IV. „ 1848	2 „ 80 „		

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1850, 1852 . . . . 10 „ 50 „
„ „ „ „ „ X—XVI, 1859—1866 . . . . 36 „ 75 „
„ „ „ „ „ XVII—XXI, 1867—1872 . . . . 48 „ — „
„ „ „ „ „ General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 „ 50 „
„ „ „ „ „ „ „ der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . 3 „ — „

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1867—1872 . . . . 18 „ — „

Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 „ 72 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851. Beilage zum Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 2 „ 64 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852. Beilage zum Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 2 „ 12 „

Im Verlage der Beck'schen Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer.

Subscriptionspreis für die ganze Karte (12 Blätter) . . . . 40 fl. — kr
- Blatt I Titelblatt für die Subscribenten auf die ganze Karte . . . . . . 1 „ — „
- Blatt I „ im Einzelnverkauf . . . . 1 „ 25 „
- Blatt II Böhmen für die Subscribenten . . . . 5 „ — „
- Blatt II „ im Einzelnverkauf . . . . 6 „ 25 „
- Blatt III Westkarpathen für die Subscribenten . . . . 5 „ — „
- Blatt III „ im Einzelnverkauf . . . . 6 „ 25 „
- Blatt V Westliche Alpenländer, für die Subscribenten . . . . 5 „ — „
- Blatt V „ „ im Einzelnverkauf . . . . 6 „ 25 „
- Blatt VI Oestliche Alpenländer, für die Subscribenten . . . . 5 „ — „
- Blatt VI „ „ im Einzelnverkauf . . . . 6 „ 25 „
- Blatt X Dalmatien, für die Subscribenten . . . . 3 „ — „
- Blatt X „ im Einzelnverkauf . . . . 3 „ 75 „

[illegible] von der k. k. geol[illegible]. Reichsanstalt geologisch colorirten Karten.

(In österreichischer Währung.)

A. Gen[illegible]karten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

Nr.		Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
	I. Administrativ-Karte von Ungarn.				
1	Umgebung von Skalitz	.	60	1	.
2	Umgebung von Neusohl	.	60	7	50
3	Umgebung von Schmölnitz u. Eperies	.	60	7	.
4	Umgebung von Unghvár	.	60	1	50
5	Umgebung von Neusiedler-See	.	60	6	.
6	Umgebung von Gran	.	60	6	60
7	Umgebung von Miskolcz u. Erlau	.	60	5	60
8	Umgebung von Szathmar-Némethy	.	60	3	.
9	Umgebung von Szigeth	.	60	2	.
$8^1/_2$	Umgebung von Steinamanger	.	60	5	50
10	Umgebung von Stuhlweissenburg	.	60	5	50
11	Umgebung von Szolnok	.	60	1	.
12	Umgebung von Grosswardein bis zur Grenze	.	60	3	.
12	— über die Grenze bis Klausenburg	.	60	5	.
13	Umgebung von W[illegible]din	.	60	3	50
14	Umgebung von Fü[illegible]chen	.	60	3	.
[illegible]	Umgebung von Arad	.	60	1	25
16	Umgebung von [illegible] bis zur Grenze	.	60	8	.
	— über die Grenze [illegible]	.	[illegible]	4	.
18	[illegible]			74	95
	II. Salzburg, 1 Blatt	1	50	25	.
	III. Kärnthen, [illegible] Istrien in 4 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern				
	— bis zur Landesgrenze	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	— über die Landesgrenze	1	.	30	.
	V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern	3	.	27	.
	VI. Siebenbürgen in 4 Blättern	2	.	17	.
	VII. Banat in 4 Blättern	4	20	12	.
	VIII. Galizien, Lodomerien und Bukowina; Strassenkarte in 2 Blättern, 6000° = 1 Zoll				
	— bis zur Landesgrenze	1	50	9	.
	— über die Landesgrenze	1	50	12	.
	IX. Steiermark in 4 Bl.	2	.	30	.
	X. Slavonien u. Militärgrenze; 1 Bl. 4000° = 1 Zoll	.	50	4	50
	XI. Croatien und Militärgrenze; 13 Blatt 2000° = 1 Zoll	3	.	14	.
	[illegible] Dalmatien in 2 Bl., 6000° = 1 Zoll	1	.	4	.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1873. XXIII. BAND.

NRO. 1. JANNER, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—IV.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, III. Band, 1. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.



23. Band. 1873. JAHRBUCH I. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

I. Ueber die Bedeutung von Tiefbohrungen in der Bergölzone Galiziens.

Von **Friedrich Julius Noth.**

(Mit Tafel I—II.)

Wenn ich gleich keinen Anspruch auf hohe geologische Befähigung mache und nachstehendes Material nur mühsam auf Grund mehrjähriger Erfahrungen sammeln konnte, so dürfte man doch die gründliche Auffassung der gegebenen Verhältnisse nicht verkennen. Der warme Eifer, mit welchem sich die k. k. geologische Reichsanstalt bei Anregung der Tiefbohrungsfrage zur Erforschung der geologischen Verhältnisse in den Kohlendistricten anderer Kronländer Oesterreichs der Lösung angenommen, dadurch unendlich viel zur Entwicklung jener blühenden Industriezweige beigetragen hat und einen segensreichen Einfluss auf den Wohlstand jener Länder äusserte, ganz besonders aber die Wichtigkeit des Gegenstandes selbst, „nämlich das Bergöl und der Einfluss von Tiefbohrungen in der Bergölzone Galiziens, auf dessen Massenproduction" flösst mir Vertrauen ein, dass man denselben einer ernsten Beurtheilung unterziehen werde.

Zum Beweis aber, dass die Bedeutung der Frage auch von Männern getheilt wird, welche wir in geologischer Beziehung als Autoritäten ersten Ranges allgemein verehren, sei mir vergönnt, die Worte des Herrn Professor Dr. v. Hochstetter voranzustellen, welcher, sowie Bergrath v. Cotta und A., den Ursprung der Bildung des Bergöles den tiefer als der eocäne Karpathensandstein liegenden Formationen zuweist, im Herbst 1864 Westgalizien bereiste und in seinem Berichte an die k. k. geologische Reichsanstalt, Jahrgang 1865, Heft II bemerkt:

„Es ergibt sich die Thatsache, dass auf dem eingangs abgegrenzten „Landstriche die Gebirgsspalten in jeder Quadratmeile von Erdöl und „Kohlenwasserstoffgasen durchdrungen sind, so zwar, dass der Schooss „der Erde hier unberechenbare Quantitäten von Erdöl birgt. Allein die „entscheidende Frage ist, kann man diese Schätze auch leicht und mit „Vortheil heben"?

Diese Fragen zu beantworten, habe ich mir zur besonderen Aufgabe gestellt, und während ich mich bei dem ersteren Theile derselben, ob die Schätze leicht zu heben seien, in Kürze nur dahin ausspreche, dass es

lediglich von localen Verhältnissen abhängt, ob man das Bergöl leicht gewinnt oder schwierig; so gehe ich auf den zweiten Theil im Nachstehenden näher ein und glaube allerdings nachweisen zu können, dass es auch beim Oelbergbaue ein rationelles, möglichst wenig dem Zufalle unterworfenes Verfahren der Gewinnnng geben dürfte.

Wie schon mehrfach beschrieben wurde, erstreckt sich die Bergölzone Galiziens — das ist der Strich dieses Landes, über welchen deutlich wahrnehmbare, wenn nicht in unmittelbarem, so doch in einem gewissen Zusammenhange stehende Bergölvorkommnisse und Bergölmerkmale oder Begleiter (kurzweg Oelspuren) verbreitet sind, — über einen grossen Theil der nördlichen Ausläufer des Karpathengebirges. Diese Bergölzone beginnt nach seither bekannten Vorkommnissen unweit Gdów in Westgalizien, berührt die Gegenden um Limanów, Grybów, zieht sich über Dukla, Sanok in Mittelgalizien bis Drohobycz, Kolomea, ja bis Suczawa, beiläufig über 60 Meilen entlang und nimmt bei einer Breite von $^1/_8$ bis 5 Meilen, die im Durchschnitte 2 bis 3 Meilen beträgt, einen Flächenraum von nahezu 200 Quadratmeilen ein.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, alle Punkte anzuführen, in deren Nähe sich Bergöl oder Bergölmerkmale zeigen; nur soviel erwähne ich, dass an den meisten zwischen jenen Hauptpunkten gelegenen Ortschaften die Bergölspuren deutlich wahrnehmbar und fast in ununterbrochener Reihe auftreten, und beschränke mich darauf diejenigen Fundörter anzuführen, an welchen nicht allein oberflächliche Bergölspuren zu Tage treten, sondern an welchen diese Bergölspuren durch vorgenommene Bohrversuche auch in grösserer Tiefe nachgewiesen sind, oder endlich an welchen das Bergöl selbst in solcher Menge in die Nähe der Erdoberfläche tritt, dass dasselbe durch einfache Grabungen mit Vortheil gewonnen wird.

Von Westgalizien ausgehend, begegnen wir in Pisarszowa bei Limanów den mit besonderer Ausdauer ausgeführten Bohrungen des Baron Brunicki, welcher Oelspuren und Oelgase noch in einer Tiefe von 800 Fuss (Wiener) nachwies, leider wegen Verengung des Bohrlochdurchmessers die Bohrung einstellen musste. Herr von Brunicki erreichte ebensowenig hier wie bei seinen späteren Bohrversuchen in Klęczany, eine Meile weiter östlich im Thale des Smolnikbaches, welcher unweit von hier sich in den Dunajec, Nebenfluss der Weichsel, ergiesst, den regelmässig abgelagerten Karpathensandstein, sondern bohrte mit geringen Unterbrechungen von Sandsteinen im Schotter, Schieferletten und sandigen und thonigen Schiefern. Ebenso erging es den amerikanischen Bohrtechnikern Mr. Schüthe in Męcina, welcher im Vorhinein, die geologischen Verhältnisse in den Bergöldistricten Galiziens unberücksichtigt lassend, das Vorkommen des Bergöles nach amerikanischen Vorkommnissen und Erfahrungen beurtheilte, und Mr. Fauk in Klęczany, welcher sich nicht entschliessen konnte, mit Schachtabteufen oder Gestängbohrung die Bergabrutschungen und die im Smolnikbachthale mächtig abgelagerten sandigen und thonigen Schieferschichten zu durchteufen, sondern mit (geringem) kleinen Bohrer (dessen Schneide 5 Zoll, bei einer späteren Bohrung 7 Zoll betrug) mittelst Seil bohrte. Die unausbleibliche Folge war Nachfall während des Bohrens, später Verschlämmung beziehentlich Verschüttung des Bohrloches und durch wiederholte Verröhrung desselben

Verengung des Bohrloches, so dass man etwa eine Tiefe von 800 Fuss erreichte. Als später die Herren Fauk und Brunicki, diesen Uebelstand der Verschlämmung und Verschüttung des Bohrloches in recenten Ablagerungen berücksichtigend, Bohrlöcher mit grösserem Durchmesser stiessen, verfielen sie bei der Wahl der Bohrweise wieder in den Fehler, das in gleichmässigen Gebirgsmassen ohne Zweifel ganz vorzügliche billige amerikanische Seilbohrsystem anzuwenden; die Bohrung ging nur langsam von statten, der Seitendruck und Nachfall der durchstossenen Massen war so erheblich, dass nach jedesmaligem Erdbohren von mehr weniger fünfzig Fuss eine neue Verröhrung unbedingt eingezogen werden musste, wollte man nicht die ganze Bohrarbeit gefährden. Genannte Herren erreichten schliesslich eine unbedeutende Tiefe, etwa 700 Fuss, keineswegs aber bisher grössere, erhebliche Quantitäten Bergöl führende Sandsteinschichten.

Das Vorhandensein nicht unbedeutender Quantitäten im Thale des Smolnikbaches erkläre ich mir dadurch, dass die aufgerichteten Schichten der am linken Flussufer ziemlich schroffen Sandsteinerhebungen der südlichen Gehänge als Leiter dienten und die Durchsickerung oder Imprägnirung des ganzen Thales und seiner Ausfüllungsmasse von Bergöl und Bergölgasen bewirkten. Die Idee, das anstehende Gebirge durch einen Stollen aufzufahren, ist bei den gegebenen Verhältnissen keineswegs so verwerflich, wie sie von vielen Seiten dargestellt wurde, ebenso wie die Anlage vieler kleiner Schächte am Gehänge in Anbetracht der geringen Betriebsmittel, über welche die früheren Bergbauunternehmer zu verfügen hatten, angezeigt war und zu verhältnissmässig günstigen Resultaten führte, denn man förderte über 3000 Centner Bergöl aus mehreren nicht über 100 Fuss tiefen Brunnen.

Ungleich günstiger zeigten sich die Verhältnisse einige Meilen weiter östlich in Mogilno, woselbst offenbar eine Zusammdrängung, wie ich eine solche später auch in Ropianka bei Dukla nachweisen werde, der ölführenden Dislocationsspalten stattgefunden hat, und zwar durch den Höhenzug der Czarna góra im Süden nnd die Mogilner Berge im Norden.

Die angeführten ziemlich parallel laufenden Bergrücken sind ungefähr 500 Klafter von einander entfernt, ihre Schichten durch ausgezeichnet tiefe Durchbrüche, Wasserrisse, blossgelegt und zeigen einerseits bei Czarna góra Sandsteinschichten mit Schieferthonen ohne jede Bergölimprägnation, andererseits Sandsteine und aufgerichtete mergelige Sandsteinschichten, ebenfalls ohne Bergölspuren. Dagegen strömen im Thale selbst oder, wenn wir so sagen wollen, in den Einsattelungen zahlreiche Bergölgase aus und Bergölspuren hervor; auch hier fand eine vollkommene Durchsickerung der gesammten Ausfüllungsmasse zwischen beiden Höhenzügen statt. Ein ziemlich in Mitte der Mulde angesetzter Schacht durchsenkte in allen seinen Abtheilungen bergölführende, an Oelgasen und Erdwachs reiche sandige Schiefer, doch gestatteten die Gase bei der primitiven Ventilationsmethode nur bis 200 Fuss zu graben. Von dieser Tiefe ab, wurde die Abteufarbeit mittelst Handbohrung (Freifallbohrung mit Gestängen) fortgesetzt, ergab dieselben günstigen Vorkommnisse, ohne dass die Bohrlochswände sich verengten oder Nachfall die Bohrung erschwerte, so dass es gelang, mit einem Bohrerdurchmesser von 14 Zoll die Tiefe von 320 Fuss zu erreichen, und der Verlauf der

bisherigen Arbeit zur Aufschliessung einer sehr bedeutenden Tiefe gerechte Hoffnung gibt. Das gewonnene Bergöl ist von schöner rother Farbe im durchscheinenden Lichte, von 0·82 spec. Gewicht, erstarrt jedoch in Folge seines hohen Paraffingehaltes (bis 5 Perc.) schon bei einer Temperatur von 9° C., so dass im Winter das Oel, sobald man es aus dem Schachte gezogen, sich zu einer gelben wachsartigen Masse verdichtet.

Dem letzteren Umstande schreibe ich natürlich den Grund zu, dass trotz des Auffindens frischer, wenn gleich geringer Oelmengen, dennoch die Bergölförderung bis jetzt aus diesem Schachte nicht zugenommen hat: indem sich die Rinnsale des Oeles, durch die Berührung desselben mit dem zum Bohren erforderlichen Wasser abgekühlt und verdichtet, verstopfen.

Nicht ohne Absicht verweilte ich bei Betrachtung dieser Eigenschaft vieler unserer Oele, die bei Gewinnung desselben noch viel zu wenig berücksichtigt worden sein dürfte.

Doch wenden wir uns weiter gegen Osten, so bemerken wir eine senkrecht gegen das Hauptsreichen Stunde 8 bis 9 gemessene Erweiterung der Bergölzone bis zu 3 Meilen, und berühren deren Dislocationsspalten zahlreiche Ortschaften, von denen hervorzuheben sind: Siany, Sękowa, Ropica, Bartne, Swigtkowa, Męcina, Knyg, Lipinki, Waydowa Hanklowa, Bednarka u. a. Orte in der Umgegend von Gorlice, deren Gesammtproduction aus Schächten von schwankender Tiefe, von 30 bis 300 Fuss, täglich sich auf 150 Centner belaufen dürfte.

Die meisten dieser Schächte durchsenken lediglich Schotteranhäufungen, Schieferletten mit Gerölle, wenige sandige, meist mergelige Schieferthone; nur einzelne Bohrungen wurden in stellenweis auftretendem Sandstein bis zu unbedeutender Tiefe ausgeführt, wie in Siany und Knyg.

Unweit von diesen Ortschaften beginnt das Samokleska'er Diluvialbecken, ausgefüllt von Sand, Schotter, Letten und rückgebliebenen grossen Sandsteinblöcken. Dieses Becken weist zahlreiche Bergölspuren auf und Kohlenwasserstoffgas-Ausströmungen; ist im Süden durch die bis zu einer Höhe von 2500 Fuss sich steil erhebenden Beskiden (ein Theil der Karpathen in Mittelgalizien) begrenzt, gegen welche die Schichten widersinnig einfallen und aus deren Köpfen Bergöl sickert und die Schotterablagerungen dermassen durchschwängert, dass man kaum einen Wasserbrunnen in jener Gegend ohne Bergölspuren vorfindet.

Auf mein wiederholtes Anrathen, am Fusse der Gebirge einen Versuchsschacht anzulegen, wo möglich die Hauptrichtung der Oelzone, die deutlich durch Einsattelungen und Längsthäler markirt ist, einzuhalten, liess der Gutsherr von Samokleski, Baron Wilczek, einen Schacht abteufen, der ihm zwar bald über 1 Centner Bergöl durch 24 Stunden lieferte, jedoch bald die anstehenden Sandsteinschichten und bei 100 Fuss solch starke Oelgase zeigte, dass auch hier rathsam war, ein weiteres Schachtgraben einzustellen. Die Gase drangen mit starkem Brausen aus den Poren des Sandsteines, das Oel selbst aber deutlich wahrnehmbar blasenförmig aus dem Wechsel der Sandsteinschichten, hier nicht aus Querspalten. Das Oel ist schwer, 0·9 specifisches Gewicht, 26° Beaumé; von dickflüssiger Beschaffenheit und scheint ebenfalls paraffinhaltig zu sein. Man zahlt einen Preis von 5 fl. ö. W. per Centner,

doch schon eine halbe Meile weiter östlich findet sich wiederum hochgrädiges Bergöl (33° Beaumé), welches man mit 6 fl. ö. W. absetzt; dies quillt bei Strukowa, Samokłęski aus mergeligen Schiefern und grobkörnigen Sandsteinen. Durch Bohrungen wies man die Oelimprägnirung der Gesteine auch bis zu einer Tiefe von 360 Fuss nach. Leider musste man das Bohrloch wegen Verengung des Durchmessers auflassen.

Wir nähern uns nunmehr dem Hauptgewinnungsorte des Bergöles in Mittelgalizien, nämlich Dukla, respective Umgegend von Dukla, und gelangen eine halbe Meile nordöstlich am nördlichen Ufer des Jasielka-Flusses nach Bóbrka, ein und eine halbe Meile südwestlich von Dukla zu den Oelbergwerken in Ropianka.

Das Oelbergwerk in Bóbrka ist schon mehrfach beschrieben worden; ich selbst berichtete über dasselbe im Jahre 1868 an die k. k. geologische Reichsanstalt, erlaube mir daher auf jene Abhandlung hinzuweisen und durch Folgendes zu ergänzen.

Die Oelförderung während eines Jahres beträgt ungefähr 20.000 Centner, die Anzahl der Schächte ist auf etwa 150 gestiegen, weil alte Schächte (oder Bohrlöcher) versiegten, neue eröffnet wurden, daher der Betrieb sich nach Westen wie nach Osten hin erweiterte. In mehreren Bohrlöchern stiess man auf sehr kohlensaure und alkalinische Salze enthaltende Mineralwässer, nach deren Auspumpen ein nicht unbedeutender Oelzufluss gewonnen wurde, durch längere Zeit in 24 Stunden ungefähr 30 Centner. Man legte auch einige Dampfbohrungen nach amerikanischem System an, berücksichtigte aber bei Wahl der Punkte weder die geologischen Verhältnisse, noch die Momente, welche bei einer Bohrung gerade in Bóbrka, woselbst wir es mit einem mehr weniger aufgeschlossenen Terrain zu thun haben, mithin ein Anlageplan erleichtert ist, in Betracht zu ziehen sind, soll dieselbe nicht das klägliche Los aller bisher in Galizien vorgenommenen Seilbohrungen, nämlich Verjüngung des Bohrlochdurchmessers nach geringer Tiefe, theilen. Man erreichte bisher keine grössere Tiefe als 600 Fuss, mit keiner der Bohrungen den von Schieferthonen nicht mehr unterbrochenen Sandstein; von einem grösseren Resultate, als schon durch den primitiven Betrieb erzielt wurde, konnte daher nicht wohl die Rede sein.

Auch die gegenwärtig betriebenen Bohrungen sind nach keinem Plane angelegt, haben blos zum Zweck die Verschüttung des Bohrloches zu umgehen, weshalb sie im Sandstein angesetzt wurden und es lediglich dem Zufalle überlassen ist, ob man eine Spalte erbohrt, welche ölführend ist oder nicht, da man die Bohrungen in der Längenrichtung (der Streichung) des Bergölzuges vornahm.

Uebrigens gehört das System von Dislocationsspalten in Bóbrka einem ausgeprägten Höhenzuge an, der, schon am linken Ufer der Wisloka beginnend, die Ortschaften Łężyna, Fajhlowka und Chorkówka, andererseits Wietrzno, Równe u. s. w. berührt.

Ziemlich parallel mit diesem Hauptölzuge zieht sich ein zweiter in einem Abstande von ungefähr zwei Meilen von Samokłęski gegen die ungarische Grenze, deutlich erkennbar nicht durch einen Bergrücken, sondern durch Einsattelungen, welche sich von Ort zu Ort da nämlich wiederholen, wo die, das System der Dislocationsspalten begrenzenden Höhenzüge durch Querzüge verbunden sind. Dadurch ist eine weite

Fernsicht eröffnet und man erkennt, dass in diesem Oelzuge, welcher annähernd das Streichen nach Stunde 10 einhält, die Ortschaften Pielgrzymka, Mrukowa, Myscowa, Ropianka, Smereczne, Tylawa liegen.

Ob weiter östlich der Kamm der Karpathen, welcher Galizien von Ungarn bei Barwinek-Komarnik, ferner Zyndranowa respective Czeremha-Czertisna trennt und gerade hier in ganz Galizien von der Tatra bis zur Bukowina die niedrigste Wasserscheide zwischen Donau und Weichsel bildet (1250—1300 Fuss) den Bergölzug unterbrochen, abgeschnitten oder wenn man will, zurückgedrängt hat oder nicht, kann man a priori nicht feststellen, dürfte es aber kaum anzunehmen berechtigt sein, weil in der That auch auf ungarischer Seite gerade in jener Gegend bei Męzö-Laborcz, Vitreîn, Mikowa u. a. O. Bergölspuren gefunden worden sind, und die Schichtungsverhältnisse der Gebirgsmassen und die Beschaffenheit derselben selbst wenigstens einige Meilen südlich von der galizisch-ungarischen Grenze die nämlichen bleiben.

Die den Oelzug einschliessenden Höhenzüge laufen öfters in einem variablen bis $1/8$ Meile sich verengenden Abstande parallel mit einander, bald divergiren sie, an einigen Stellen wiederum treten sie näher zusammen, doch lassen sie sich meilenweit durch ihre zusammenhängenden Erhebungen unterscheiden. An vielen Stellen ist der innere Bau derselben verdeckt durch Massen-Abrutschungen von den sich bis 2000 Fuss erhebenden meist bewaldeten Bergen; nur an einigen Punkten kann man die Schichtungsverhältnisse deutlich erkennen, an welchen nämlich die Höhenzüge tief durchbrochen wurden, in Wasserrissen zwischen Mnukowa und Samokłęski, Myscowa — Katy, welche dem westlichen Flussgebiete der Wisloka angehören, ferner zwischen Ropianka und Mrzanna, Ropianka und Olchowiec, Smereczne — Tylawa und Tylawa — Barwinek, welch letztere Ortschaften sämmtlich zum östlichen Flussgebiete der später sich in die Weichsel ergiessenden Wisloka zählen.

Die Bergrücken selbst bestehen aus steil aufgerichteten Sandsteinschichten, welche, soweit meine Beobachtung reicht, keine Spuren von Bergöl enthalten, ob ich gleich damit nicht gesagt haben will, dass die Imprägnation dieser Sandsteinschichten von Bergöl wenn auch an der Oberfläche nicht wahrnehmbar, doch in der Tiefe Platz gegriffen haben könne.

Die östliche Reihe von Bergrücken unterscheidet sich wesentlich von den südwestlich den Bergölzug begrenzenden Höhenzügen, sowohl der äussern Form nach, als durch die Bestandtheile der sie bildenden Massen.

Die nordöstlichen Abhänge der den Bergölzug im NO. begrenzenden Höhenzüge sind meistentheils steil, enthalten in der Regel Menilitschiefer, häufig auch Kalkmergel und Mergelthone. Der Menilitschiefer wird stellenweise durch bituminösen Blätterschiefer vertreten, er enthält häufig Fischabdrücke und wirkliche Versteinerungen zu *Lepidopides macrospondylus, brevispondylus Heck, Meletta crenata* gehörig.

Die von den Höhenzügen eingeschlossenen langgestreckten Einsattelungen sind mit mächtigen Abrutschungen von Schieferletten angefüllt, auch durch Schieferthone, die mehr thonig als sandig sind. Dabei kommen oft Sandsteinlinsen eingeschlossen vor, welche von den Bergen herabrollten und vermöge ihrer Schwere liegen blieben, während der Schieferletten leichter weggewaschen ward. Diese übten auf den sie unmittelbar um-

gebenden Schieferletten einen besonderen Druck aus und eben diese Sandsteinlinsen sind es, welche uns sowohl das Graben, als das Bohren erschweren. In der Regel etwas zerklüftet, die Zerklüftungen oft mit Kalkspath ausgefüllt, häuften sich die Oelgase besonders in ihnen an, condensirten sich theilweise zu Oel, liessen zahlreiche Asphalt- und Erdwachsrückstände, bewirkten eine bedeutende Spannung, so dass, wenn dieselben durch das Schachtabteufen erreicht werden, die Arbeit nur mit grösster Vorsicht weiter betrieben werden darf, um Explosionen zu verhüten, da ein der Keilhaue entlockter Funke im Stande ist, die leichtentzündlichen Kohlenwasserstoffgase zu einer furchtbaren Explosion zu entzünden.

Nach theilweiser Aufhebung des Druckes im Schieferletten, äussert sich derselbe sehr nachtheilig auf die Schachtstösse, welche schleunigst mit Zimmerung (halber Schrot) verwahrt werden müssen, damit sie nicht zusammenbrechen. Der Druck ist an manchen Stellen so stark, dass bei 4 × 4füssiger Schachtweite, sechszöllige gespaltene (nicht geschnittene) Tannenzimmerungen nach Verlauf eines Vierteljahres in der Mitte zerbarsten. Bei der Bohrung hingegen sind die Sandsteinlinsen aus dem Grunde sehr nachtheilig, weil die Seitenflächen, oft auch Rutschflächen, leicht eine Ablenkung des Bohrers bewirken, der durchbohrte Sandstein aber, in welchem die Gase expandiren, und besonders die unterhalb des Sandsteines gelagerten, folglich gedrückten, und durch die Bohrung und das Wasser vom Drucke theilweise befreiten Schieferletten in sehr gefährlicher Menge nachfallen. An manchen durch Wasser blossgelegten Stellen wird das Bergöl im Ropianker Bergölzuge bis zu Tage gedrängt, auch finden mannigfache Gasentwickelungen statt. Das Verflächen der Schichten ist kein gleichmässiges, denn in der Einsattelung selbst beobachten wir Hebungen und Senkungen; vorherrschend ist das südliche Einfallen unter einem Winkel von 30 Klafter, häufig auch 45 Klafter, mit Ausnahme der Eingangs erwähnten, steil aufgerichteten, die Bergrücken bildenden Sandsteinschichten.

Auf den Punkt Ropianka, woselbst schon seit etwa 20 Jahren unbedeutende Grabungen behufs Gewinnung von Bergöl, doch ohne erwähnenswerthen Erfolg betrieben worden waren, wie an hundert anderen Orten längs der Karpathenkette, wurde ich durch den Gutsherrn von Dukla, Grafen Męcinski, zuerst aufmerksam gemacht, unterzog den Fundort einer genauern Untersuchung im Jahre 1866 und folgerte aus den soeben angeführten Erscheinungen, namentlich aus der Zusammendrängung des Oelzuges, dass wahrscheinlich lohnende Bergölquantitäten beim Erschliessen der anstehenden Gesteinslagen gefunden werden würden, sich überhaupt Ropianka zur Oelgewinnung besonders eigne, und die Richtigkeit meines damals abgegebenen Gutachtens beweist das gegenwärtige Emporblühen mehrerer Petroleumgesellschaften, von denen ich selbst die zwei ursprünglichen gründete, die sich aber mit dem Wachsen der Werke im Laufe der Zeit mehrfach umgestalteten. Namentlich ist es der Ausdauer des Mitgründers Herrn Stockers und dem späteren Zutritt der Herrn Lukasiewicz und Graf Starszenski zu danken, dass Ropianka die heutige Bedeutung erlangte und das Vorhandensein erheblicher Bergölmengen über ein Terrain von einer halben Meile Ausdehnung nachgewiesen ward.

In Uebereinstimmung mit Graf Męcinski legte ich noch im selben Jahre 1866 senkrecht gegen die Hauptrichtung des Oelzuges fünf Schächte in Entfernungen von 15 zu 15 Klaftern an, von denen aber vier eingestellt wurden, sobald ich bis zu einer Tiefe von 120 Fuss ganz ähnliche geologische Verhältnisse in sämmtlichen Schächten wahrnahm. Der mittelste wurde allein mit mehreren Unterbrechungen fortbetrieben, und da derselbe factisch einer der ergiebigsten Oelschächte Ropianka's noch heute ist, so will ich ihn einer näheren Beschreibung unterziehen.

Der Schacht ist grösser als die hier üblichen Schächte oder Brunnen angelegt, nämlich $4^1/_2 \times 4^1/_2$ Fuss, weil ich mir gleich anfangs vornahm, die Abrutschungsmassen und die das Bohren erschwerenden Schieferletten und Wechsellagerungen von Schieferthon und Sandstein so tief als möglich durch Schachtabteufen zu durchsenken. Die durchteuften Massen bestanden eben aus 200 Fuss Schieferletten mit geringen Unterbrechungen von sehr schwach imprägnirten feinkörnigen Sandsteinen, die hin und wieder von Kalkspathadern durchzogen sind, ferner schwachen Lagen von Kalksteinen und Kalkspathen, endlich wiederholt 2—3 Zoll mächtigen Thoneisensteinschichten. Die Halde zeigte eine rasche Verwitterung der geförderten Massen und eine lebhafte Efflorescenz alkalinischer Salze. Oelgase waren während der Arbeit selbst kaum wahrnehmbar, dagegen spürte man bei Befahrung einen auffallend säuerlichen Geschmack und ein Prickeln in der Nase.

Das weitere Abteufen wurde unterbrochen durch eine sehr heftige Gasexplosion, die leider einen Unglücksfall zur Folge hatte, nach welcher ununterbrochen die heftigsten Gase hervorströmten und mich nöthigten, die Bohrung zu beginnen. Kaum hatte man eine schwache Schicht Sandstein von 8 Zoll, die etwas imprägnirt war, durchbohrt, so stiess man auf 4 Fuss sandigen Schieferthon, welcher Nachfall verursachte; da ich jedoch aus Vorsicht die Bohrarbeit nicht im Accord, sondern im Tagelohn zahlte, in Folge dessen die Bohrarbeiten trotz des Nachfalles, wenn gleich langsam, so doch ohne Verjüngung des Bohrlochdurchmessers vorwärts kamen, so wurde nicht verröhrt, wir durchsenkten 16 Fuss Sandstein und erbohrten schon bei 220 Fuss Bergöl.

Die Gasentwickelung war von einem unterirdischen Getöse begleitet und so heftig, dass man die Gase in einer ziemlichen Entfernung um den Schacht herum gewahrte. Das Bergöl selbst durchbrach das oberstehende Wasser und man schöpfte an einem Tage gegen 60 Centner Oel. Das Ropianker Bergöl ist von dunkelgrüner Farbe, im durchscheinenden Lichte bräunlich roth, 44—54 Grad Beaumé, specifisches Gewicht 0·81—0·83; etwas paraffinhaltig. Der innere Gasdruck war also im Stande, nicht nur den Wasserdruck, sondern auch den Atmosphärendruck wirksam auf das 40 Fuss im Schachte stehende Wasser bei 16 Quadratfuss Oberfläche zu überwinden und das Bergöl bis über das Niveau des Wassers zu treiben.

Dieser Zufluss verringerte sich jedoch sehr bald, doch keineswegs aus dem Grunde, weil weniger oder kein Bergöl mehr vorhanden, denn sehr häufig ergaben andere Bohrlöcher bis auf dieselbe Tiefe gebracht, welche zufällig die nämliche Oelspalte trafen, dass das Bergöl genau bis zur nämlichen Höhe, wie in dem früher aufgeschlossenen Schachte oder Bohrloche emporgedrängt wurde. Trafen freilich die späteren Schächte

oder Bohrlöcher nicht dieselbe Oelspalte, so erreichte man oftmals keinen Tropfen Oel in unmittelbarer Nähe jenes ergiebigen Schachtes, oder dasselbe erst in grösserer Tiefe.

Der Umstand, dass der innere Gasdruck mühsam das Bergöl durch die Capillargefässe und Poren des Sandsteines drückt, fordert uns auf, dem Oele den Ausfluss zu erleichtern, Dies kann geschehen durch Sprengen der Bohrlochswände mit Dynamit durch Torpedos, indem dadurch die ölführenden Spalten erweitert oder neue gebildet werden, doch ist die genaue Kenntniss der durchbohrten Gesteinslagen nöthig, soll das unterirdische Sprengen von einem günstigen Erfolge begleitet sein, denn nach meiner Ansicht kann eben nur dann von einer möglich günstigen Wirkung die Rede sein, wenn die Sprengung in ölführendem Sandstein erfolgt.

Der Oelzufluss wird ferner erleichtert durch Absperrung des schädlichen Wasser- und Luftdruckes, eine einfache Manipulation, sobald man es blos mit einem Schachte zu thun hat, denn diesen verschliesst man einfach; complicirter ist das Verfahren, sobald man es mit einem Bohrloche zu thun hat. In diesem Falle muss man einen Ledersack von 24 bis 36 Zoll Länge und variabler Dicke je nach Verhältniss des Durchmessers des abzusperrenden Bohrloches an den Pumpenröhren anbringen. Man füllt diesen Sack mit Lein- oder Hanfsamen und erzielt durch das Anschwellen dieser Ausfüllungsmasse in der Feuchtigkeit einen ziemlich dichten Verschluss.

Das am häufigsten angewendete Mittel die Oelgewinnung eines Bohrloches zu vermehren ist das Tieferbohren, damit man die wahrscheinlich zu erweiterten Spalten sich vereinigenden ölhaltenden Gefässe tiefer erreiche, welche in oberen Regionen durch die Berührung mit sandigen Schieferthonen und, wie früher nachgewiesen, wegen Abkühlung durch das Wasser eine baldige Verschlämmung oder Versickerung erleiden, auch durch Rückstände des im Innern der Erde sich fortentwickelnden Destillationsprocesses verstopft werden. Sogar dürften sich die Spalten verengen durch partielle Aufhebung des Druckes.

Wir haben daher die Erscheinungen mit besonderer Aufmerksamkeit zu betrachten, dass im Schieferthon ein plötzliches Hervorbrechen grosser Oelmengen und ebenso plötzliches Verschwinden derselben häufiger stattfindet, als in Sandstein, ja sogar treten sehr oft mit den stärksten Kohlen-Wasserstoffgas-Entwickelungen blos Spuren von Oel oder nur geringe Oelquantitäten auf, die sich wiederum vermehren, sobald tiefer gebohrt wurde.

In der beigegebenen Skizze I ist der Seigerriss des erwähnten Schachtes angegeben. Bei der anfänglichen Handbohrung wandte man Fabian's Freifallstück mit eisernem Gestänge an. Die tägliche, zwölfstündige Leistung beziffert sich bei Handbohrung, wenn die Mächtigkeit des Sandsteines nicht über $1/3$ der zu durchbohrenden Gebirgsmasse beträgt, auf 12 Zoll, sobald nicht abnorme Verhältnisse oder Störungen eintreten. Die Abteufungskosten eines Fusses inclusive Administration, Materialien, Arbeitslöhne insgesammt, aber exclusive der Erwerbungskosten des (Naphta-) Bergölgewinnungsrechtes, deren Höhe sich ganz nach der günstigeren oder weniger günstigen Lage der betreffenden Grundstücke richtet, auf denen die Gewinnungsarbeiten vorgenommen werden

sollen, und welche von 5 Gulden für je ein österreichisches Joch bis 5000 Gulden und mehr beträgt — kann man durchschnittlich bis zu einer Tiefe von 500 Fuss auf je 10 Gulden veranschlagen. Grössere Tiefen zu erreichen langt der Handbetrieb nicht mehr aus, und erfordert mithin eine derartige Anlage, besonders wenn sie vereinzelt betrieben wird, ein grösseres Kapital.

Doch kehre ich zur Betrachtung des fraglichen Schachtes zurück, so ist hervorzuheben, dass man nach der zweiten Verröhrung, also tiefer als 240 Fuss, trotz des Nachfalles tiefer zu bohren versuchte; dies hatte aber zur Folge, dass während eines Monats nur wenige Fuss gebohrt wurden, man auch jeden Augenblick Gefahr lief, dass die Bohrinstrumente durch denselben eingeklemmt werden möchten, oder aber der Nachfall und die Verengung des Bohrloches, obgleich wieder ausgeglättet, verhinderte das Eindringen der Bohrröhre bis zur Sohle. Ein Herausziehen der einmal von Schieferthon festgeklemmten Bohrröhren ist nur in den seltensten Fällen ausführbar und nie ohne Gefahr für die Bohrarbeit selbst. Man beschloss bei einer Teufe von 300 Fuss eine Seilbohrung nach amerikanischem System vorzunehmen, verröhrte von der Bohrlochsohle bis zu Tage mittelst einer Röhre von $7^1/_2$ Zoll innerer (lichter) Weite, und es gelang mit Hilfe dieser Bohrmethode allerdings, ohne Verröhrung über 80 Fuss auf einmal zu bohren. Abermals wurde das ganze Bohrloch verröhrt und die Oelpumpe eingelassen, der Zufluss betrug innerhalb 24 Stunden ungefähr 20 Centner mit dergleichen Menge Wassers. Die Gesammtförderung aus diesem Schachte betrug allein gegen 4000 Centner Bergöl.

Gegenwärtig wird mit einem $3^3/_4$ zölligen Bohrmeissel tiefer gebohrt, nachdem bei einer Tiefe von 600 Fuss zwar einzelne Sandsteinschichten erreicht wurden, aber die Bohrung sich im vorherrschenden Schieferthon noch immer bewegte.

Auch an einigen anderen Punkten Ropianka's suchte man durch die Seilbohrung einen grösseren Aufschluss zu erreichen und mir selbst gelang es, ein allerdings schon sehr enges, mit einer alten Verröhrung versehenes Bohrloch von $4^1/_2$ Zoll auf 216 Fuss zu stossen; als ich jedoch in Anbetracht des an und für sich schon sehr engen Bohrloches mit einer möglichst grossen Röhre verröhren wollte, so verhinderte die alte Verröhrung das Eindringen der neuen Bohrröhre, so dass 100 Fuss unverröhrt blieben. Zwar gelang es noch eine Zeit, mit einem Meissel von 3 Zoll 5 Linien tiefer zu bohren, so dass eine Gesammttiefe von 450 Fuss erschlossen wurde; jedoch bei dem geringen Durchmesser konnten häufige Unfälle, die bei einem grösseren Bohrlochsdurchmesser leicht zu verbessern sind, nur schwer beseitigt werden, so dass schliesslich die Bohrung eingestellt wurde.

Drei andere Seilbohrungen erlitten dasselbe Schicksal, jedoch ist als entschiedenes Resultat durch die Seilbohrungen constatirt worden, dass sich in Ropianka eine Tiefe von ungefähr 200 Fuss erreichen lässt, bevor man nöthig hat zu verröhren, vorausgesetzt, dass man mit einem Bohrmeissel arbeitet, dessen Schneide 10 Zoll nicht überschreitet. Rechnet man hinzu, dass die Arbeitszeit vielfach unterbrochen wird durch Unfälle, Arbeiterwechsel, Feiertage, da wir mit einer römisch- wie griechisch-katholischen Bevölkerung zu thun haben, so kann man mit

Sicherheit behaupten, dass es in Ropianka möglich sei, 300 Fuss ohne Verröhrung zu bohren, welcher Umstand für Anlage einer Tiefbohrung von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Doch noch einer Erscheinung gedenke ich: des Vorkommens der verschiedenen Oelsorten, bezüglich ihrer Farbe sowohl, als ihrer chemischen Zusammensetzung, aus einem und demselben Bohrloche. Dass das Bergöl an der Nähe der Erdoberfläche sehr verschieden auftritt, ist durch die leichtere oder schwerere Verdampfung und die Gelegenheit hierzu bedingt und erklärlich, aber dass in einer Tiefe von 300 Fuss und mehr in einem Bohrloche das Bergöl von 33° auf 42°, auf 50° und 54° Beaumé stieg, dürfte ein Beweis sein, dass an diesen Punkten das Bergöl nicht in den Spaltungsflächen der Schichten, sondern in Querspalten sich empordrängt, die aus sehr verschiedenen Tiefen kommen — oder aber dass die Schichten sehr steil aufgerichtet sind, so dass selbst nahe zusammenliegende Schächte keinen Zusammenhang der Oelrinnsale erweisen.

Beifolgende Darstellung (Skizze II) eines idealen Querschnittes ölführender Diluvialgebilde und Schichtgesteine mehrerer Fundörter dürfte manche überraschende Erscheinung beim Auffinden oder Nichtauffinden des Bergöles erklären, und beim Aufsuchen des Bergöles wolle man die Natur des in der Nähe von Oelspuren vorfindlichen Sandsteines mit ganz besonderer Aufmerksamkeit untersuchen.

Ist z. B. X-Y in Skizze II das Niveau, bis zu welchem der innere Gasdruck im Stande ist, das Bergöl zu heben, so lassen sich im wesentlichen sieben Fälle unterscheiden, die das Auffinden oder Nichtauffinden des Bergöles in erheblicher Menge erklären:

Fall 1. Der Schacht oder das Bohrloch stiess bei *a* auf starke Oelgase und Oelspuren; tiefer getrieben, verlor sich der Sandstein und man blieb im Schieferthon stecken, nachdem sich der Nachfall zu stark zeigte.

„ 2. Das Bohrloch ist im Schieferthon angesetzt und gibt schon bei
 α) geringer Tiefe Bergöl,
 β) bei grösserer Tiefe grössere Mengen und nachhaltig Oel,
 γ) bei noch grösserer Tiefe gar kein Bergöl.
 In diesem Falle sind die Schichten steil einfallend, immerhin regelmässig und wäre nur die entsprechende Tiefe zu erreichen, um wiederum Oel und in vermuthlich noch grösserer anhaltenderer Menge zu bekommen.

„ 3. Das Bohrloch erreichte die stärksten Gase und Oelspuren in Nähe der Erdoberfläche, wurde alsdann im Sandstein fortbetrieben, viel tiefer als Nr. 2, ohne ein wesentliches Resultat herbeizuführen.

„ 4. Das Bohrloch wurde von Anfang an im Sandstein angesetzt, derselbe zeigte in allen seinen Poren eine Imprägnation von Bergöl, doch ergaben sich keine grösseren Oelmengen, weil der Sandstein nicht zerklüftet war.

„ 5. Das Bohrloch im Sandstein angesetzt, ergab bald Gase und Bergöl in bedeutender Menge, weil das Hangende nicht zerklüfteter, wenn gleich poröser imprägnirter Sandstein war, welcher wiederum undurchlässigem dichtem Schiefer-

thone überlagert wurde, während das *Liegende*, weder zerklüfteter noch poröser, in Folge dessen auch nur schwach imprägnirter Sandstein war, dagegen die *leitende Sandsteinschicht* zerklüftet, gleichsam als Vorlage des natürlichen Destillationsprocesses diente.

Fall 6. Das Bohrloch im Sandstein angesetzt, ergab bald Gase, bemerkenswerthe Spuren von Oel, die sich später verloren und nicht wiederkehrten.

„ 7. Vielfach sind die Köpfe ölführender Sandsteinschichten von Diluvialgebilden — Schotter, Schieferletten mit oder ohne Sandsteinlinsen, sandigen und thonigen Schiefern — überdeckt und genügen in diesem Falle des Vorkommens von Bergöl sogar seichte Schächte, um im Verhältniss zur Tiefe recht lohnende Wachs- und Oelmengen zu fördern.

Sehen wir bei diesen Betrachtungen davon ab, dass das Bergöl sich oft in Querspalten angesammelt hat, die, sobald sie der Beobachtung unzugänglich, zwar ausserhalb der Berechnung liegen, deren erfolgreicher Aufschluss dennoch nicht Sache des reinen Zufalles, sondern vielmehr der Massenbohrung sein dürfte, so gehört das Vorkommen des Bergöles oder seiner Merkmale auch an den verschiedenen Fundörtern im weiteren Osten Galiziens einem dieser Fälle an.

Es ist daher angezeigt, bevor man an einem Fundorte grössere Anlagen vornimmt, zu untersuchen, welchem dieser angeführten Fälle das Vorkommen des Bergöles an dem in Angriff zu nehmenden Punkte angehört, um darnach den späteren Betrieb einrichten zu können. Nur *einseitig gebildete Bohrtechniker oder oberflächlich urtheilende Bergbautreibende* werden bei ihrem Betriebe über Erforschung der geologischen Beschaffenheit ihres Terrains hinwegsehen. Solche Schatzgräber schreiben alles, was Bergölgewinnung heisst, dem Zufalle zu, ohne angestrengt beobachten zu wollen, um den glücklichen Erfolg ihrer Unternehmungen, wenn auch nicht ganz von dem Zufalle zu befreien, so doch möglichst von ihm unabhängig zu machen.

Verfolgen wir nun weiter die Oelzone, so treffen wir zwei Meilen von Dukla, unweit Krosno, auf den Ort Targowiska, woselbst sich bei 400 Fuss im weichen Sandstein starke Oelspuren und Gase vorfinden, sich auch bei der gegenwärtig erreichten Tiefe des Bohrloches von etwa 550 Fuss noch nicht verloren haben. Viele der Schichten, welche zu Tage ausgehen, sind durch und durch von Bergöl durchzogen, ihre Zerklüftungsspalten ausgefüllt von Erdwachs und Retinasphalt und kaum an einem zweiten Fundorte von Bergöl habe ich so deutlich als in Targowiska den Einfluss beobachten können, welchen die Beschaffenheit der Sandsteine auf die letzte Periode des unterirdischen trockenen Destillationsprocesses, nämlich die Condensation der Kohlenwasserstoffgase, respective Dämpfe ausübte.

Es ist nämlich in Targowiska, ausser vielen anderen hier nicht in Frage kommenden, geschichteten Gesteinsmassen, namentlich ein Gebilde, durch Skizze III verdeutlicht, ausgezeichnet ausgeprägt.

Die Köpfe der unter einem Winkel von 45 Grad gegen S. einfallenden Schichten sind durch wenige Fuss Dammerde und Schotter-

anhäufungen überlagert, der Querschnitt derselben jedoch an einer Stelle des nicht hohen aber steilen Bachufers blossgelegt und lässt unterscheiden:

Schicht *a* 24 Zoll mächtig; poröser, feinkörniger, nicht zerklüfteter Sandstein von brauner Farbe, durch und durch mit Bergöl bis zur lebhaften Brennbarkeit geschwängert.

Schicht *b*., b_1 bis 12 Fuss mächtiger, meist senkrecht gegen das Verflächen zerklüfteter fester, doch poröser und stark imprägnirter Sandstein, dessen Spalten mit Erdwachs, Asphalt, dickflüssigem Oel und mit Kalkspathen (häufig Kalkdrusen, Scalenoëder) ausgefüllt sind; die durch einen schwachen Schmitzen (wenig imprägnirten) bituminösen, schwärzlichen Schieferthon getrennte schwächere Schicht b_1 unterscheidet sich von der Hauptschicht *b* nur durch den Umstand, dass dieser Theil, weil der Verwitterung besser zugänglich, über und über mit alkalinischen Salzen bedeckt ist.

Das Hangende *e. c.* bilden nicht zerklüftete, wenig imprägnirte, nicht durchlässige Wechsellagerungen thoniger und sandiger Schiefer, während das Liegende *dd* über 120 Fuss mächtige, wenig zerklüftete, feinkörnige, sehr thonige, daher nicht bis zur Brennbarkeit imprägnirte Sandsteinschichten darstellt.

Offenbar ist hier bb_1 die für das Bergöl leitende Schicht, und Aufgabe eines Bergbauunternehmers, diesen selten gegebenen Anhaltspunkt zur Erreichung eines günstigen Erfolges dadurch auszunützen, dass man mehrere im Fallen jener Schicht angelegte Schächte oder Bohrlöcher, wie ich seinerzeit projectirt, *X. Y. Z.* ansetzt und bei den Bohrungen mit Aufmerksamkeit die Aufeinanderfolge der Gesteinslagen, sowie die Beschaffenheit und Veränderung ihrer einzelnen Gebilde beobachtet. Anstatt diese Betriebsweise anzuwenden, bohrt man im Liegenden jener Leitungsschicht, wie in Skizze III ersichtlich ist, und an Punkten, welche nicht in directem Zusammenhange mit Schicht bb_1 stehen, oder sich wenigstens wegen Entfernung der vergleichenden Beobachtung entziehen.

Welch reiches Material zur Bildung der Bergölgase in dieser Krosnaer, Duklaer Gegend vorhanden sein muss, zeigen uns deutlich die seit Jahrhunderten bekannten Kohlenwasserstoffexhalationen bei Potok und Toroszówka, bei Krosno selbst, in Iwonicz, bei Miejsce u. a. a. O.

Unweit Sanok in Nowodzielce durchbohrte man ca. 400 Fuss glimmerreichen meist feinkörnigen Sandstein und einen mehr sandigen als thonigen Schieferthon; erzielte, sowie in Płówce, ein dickflüssiges Bergöl, daher man auch häufig beim Abteufen von Schichten Erdwachs antrifft — hat demnach aller Wahrscheinlichkeit nach eine ziemlich bedeutende Tiefe zu erreichen nöthig, bevor man auf anhaltende grössere Quantitäten hochgrädigen Bergöls stossen wird. Die Gesammtproduction von Płówce, Nowodzielce, Vitriol und einigen umliegenden kleineren Bergölwerken dürfte sich auf etwa 20.000 Centner jährlich belaufen.

Die bedeutendste Bergölproduction von Galizien ist untreitig die von Boreslaw, $1\frac{1}{2}$ Meilen südlich von Drohobycz gelegen, dürfte sich auf etwa 90.000 Centner Bergöl und 45.000 Centner Wachs beziffern und erfolgt fast lediglich aus Schächten, die man im Schieferletten mit Schotteranhäufungen 60 bis 180 Fuss in grosser Anzahl, wohl an 6000, unter diesen nur einige wenige tiefere, gegraben hat, von welchen 3000 abgeteuft wurden, ohne auf Bergöl zu stossen, oder die bereits versiegt sind,

oder endlich die zusammenbrachen, da man die Schachtstösse beziehentlich Brunnenwände früher blos mit Flechtwerk aus Weiden verwahrte, bis die Behörde diesem Unwesen durch strengere Anordnungen Einhalt that. Bemerkenswerth ausser seiner bedeutenden Production ist wohl blos, dass das Vorkommen des Bergöles und Wachses auf dem Terrain von Boreslaw dem unter 7 angeführten Falle angehört, daher für vereinzelte Tiefbohrungen ebensowenig als Dszwiniasz weiter östlich bei Solotwina (Przemysler Kreis) geeignet sein dürfte. Auch an letzterem Fundorte fand eine nicht unbedeutende Production von Bergöl und seinen Begleitern seit Jahren statt, doch kann man einer Gesellschaft, die auf Grund dieser Vorkommnisse im Löss, ohne eingehende Terrainuntersuchungen, vereinzelte Tiefbohrungen vornimmt und auf deren Erfolg mit sanguinischen Hoffnungen baut, kein günstiges Prognosticon stellen, umsoweniger, wenn zu solchen Petroleumgesellschaften Mitglieder gehören, die, sich mit Hebung der einheimischen Industrie befassend, jammern, sobald sie einige Tausend Gulden eingelegt und selbe noch nicht sogleich mit Dampf ausgepumpt haben. Solche Bergbautreibende schaden der Oelindustrie mehr, als dass sie ihr nützen, denn da sie oftmals Leute von einiger öffentlichen Bedeutung sind, so schrecken sie Unternehmungslustige ab, ihre Kapitalien vielleicht auf rationellere Weise, als sie selbst es thaten, anzulegen und dem Lande, wie seiner wichtigsten Industrie immer mehr aufzuhelfen.

Habe ich im Vorstehenden dargethan, dass die Gebirgsschichten jeder Quadratmeile von Bergöl und Kohlenwasserstoffgasen, und zwar bis zu einer Tiefe von mehreren Hundert Fuss durchdrungen sind, so darf ich wohl den Schluss ziehen, dass ein grossartiges Lager desjenigen Materiales vorliegen muss, welches zur Bildung des Bergöles erforderlich war und ist, dass dasselbe bisher noch wenig erschlossen, erst dann in unberechenbarer Menge gewonnen werden wird, wenn man die tiefer liegenden, nicht der Verschlämmung, Verengerung und Zerklüftung unterworfenen Gesteinsspalten auf irgend eine Weise erreicht.

Ich gebe zu, dass die Durchsenkung grösserer Tiefen seine Schwierigkeiten haben mag, jedoch keineswegs technisch unausführbar ist, und wenn auch nicht der günstige Erfolg ganz vom Zufalle befreit werden kann, so dürfte man immerhin durch sorgfältige Wahl des in Angriff zu nehmenden Punktes und durch ein rationelles Verfahren des Betriebes selbst, mit ziemlicher Sicherheit für einen günstigen Erfolg einstehen.

Nach dem bisher Gesagten, kann wohl darüber kein Zweifel obwalten, dass als günstiger Punkt für vorzunehmende Tiefbohrungen derjenige bezeichnet zu werden verdient:

an welchem sich Bergöl und seine Merkmale in besonderer Menge und bis zu grösserer Tiefe vorfinden;

an welchem die einzelnen in der Gegend durch gemeinsames Streichen erkenntlichen Dislocationsspalten der allgemeinen Oelzone durch nicht blos oberflächliche Bergrücken zusammengedrängt wurden;

an welchem die zur Gewinnung des in der Tiefe vorhandenen Bergöles erforderlichen Arbeiten durch verhältnissmässig geringe Kosten die Erreichung einer möglichst grossen Tiefe zulassen.

Fern sei es von mir, behaupten zu wollen, dass in ganz Galizien zur Vornahme einer Tiefbohrung blos Ropianka und seine Umgebung geeignet sei, nein, es giebt ausgezeichnete Punkte, wie die Mulde von Mogilno bei Grybow, die Einsattelung bei Mrukowa, unweit Zmigrod, die Einsattelungen bei Bóbrka, Glebokie u. a. m., aber keiner, selbst nicht Bóbrka ausgenommen, bietet soviele vortheilhafte Momente wie die Ropiankaer Gegend. Denn, wenn auch die Erdölgewinnung von Bóbrka diejenige von Ropianka momentan übersteigt, so erschweren doch die in geringer Tiefe sehr stark auftretenden Gase, anderseits südlich und nördlich von dem Oelzuge Bobrka's der bedeutende Wasserzufluss in den Schächten das Durchteufen derjenigen Schichten, welche zu einer Bohrung nicht geeignet erscheinen.

Anders verhält sich dies in Ropianka, wo ohne erhebliche Schwierigkeit 300 Fuss Schachttiefe erreicht wurde. Dass man nicht noch tiefer gegraben hat, lag blos an der primitiven Art und Weise, mit welcher man gerade den wichtigsten Theil unserer Bergölarbeiten, das Schachtabteufen, behandelt und an den Mitteln, die natürlich einem Einzelnen nicht zu Gebote stehen.

Der Gründer der Bóbrkaer Erdölwerke, Herr Lukasiewicz, einer unserer thätigsten Oelindustriellen, erkannte die Wichtigkeit der Schachtarbeit für die Oelgewinnung und liess vor etwa 8 Jahren einen grösser als die gewöhnlichen Brunnen angelegten Schacht betreiben, doch stiess man bei etwa 100 Fuss auf conglomeratartigen sehr harten Sandstein, an dessen Festigkeit das Weiterteufen scheiterte. Gegenwärtig, da wir ein kräftiges Sprengungsmittel am Dynamit besitzen, ist das Schachtabteufen nur noch eine Frage der Zeit und des Geldes.

Ich schlage für die Bergölgewinnungsarbeiten das gewöhnliche Verfahren vor, welches beim Kohlenbergbau angewendet wird, die Förderschächte herzustellen; ich verwerfe für gewisse Gegenden das Brunnengraben, will vielmehr Schächte mit Schachtscheider und Wetterventilation, sowie Förderung durch Maschinen eingeführt wissen.

Halten viele Unternehmer für nicht zu kostspielig, bei einer Bohrung eine Dampfmaschine anzuwenden, warum scheuen sie die Kosten derselben, um das Schachtgraben ohne Gefahr für die Gesundheit und das Leben der Arbeiter so tief als möglich betreiben zu können?

Hervorzuheben ist hierbei, dass die Bewohner vieler im Oeldistricte liegenden Ortschaften vor der Gefahr zurückscheuen, welche mit dem Graben nach Bergöl verbunden ist, vor der Unsicherheit, mit welcher Aufseher oder Unternehmer die Werke führen und sich von der Theilnahme an der Gewinnungsarbeit grösstentheils ausschliessen.

Dadurch müssen entfernt wohnende Arbeiter herbeigezogen und dieselben verhältnissmässig hoch bezahlt werden; die Arbeit wird daher nie mit der Umsicht, mit dem Fleisse, mit der namentlich zum Gelingen einer Bohrung erforderlichen unausgesetzten Thätigkeit betrieben, als wenn die Existenz der am Gewinnungsplatze wohnenden Bevölkerung mit der Existenz eines angelegten Bergwerkes in Frage gestellt ist. Man entgegne mir nicht, dass der hiesige Gebirgsbewohner

nicht geschickt genug zu regulärer Bergarbeit sei, im Gegentheil habe ich nirgends anstelligere Arbeiter als unter den Bewohnern des Karpathengebirges gefunden.

Dass die Anlagekosten eines regulären Bergbaues auf Bergöl, namentlich bei Beginn eines Werkes, sich höher belaufen würden, als die Kosten des gegenwärtigen Raubbaues, ist nicht zu leugnen, um so mehr, da Tiefbohrungen nie vereinzelt begonnen werden, sondern den Oelzug von der nördlichen bis zur südlichen Begrenzung aufschliessen sollen.

Andererseits wird man mir zugeben, dass durch das Abteufen der Schächte bis zu grösserer Tiefe mittelst Grabung an und für sich die Wahrscheinlichkeit gegeben wird, ein längeres Zufliessen des Oeles zu erreichen, als dies bei der Bohrung der Fall in Wirklichkeit war. Wie oft hört man den Vorwurf, den sich Bergbauunternehmer beim plötzlichen Nachlassen einer mit einem Male hervorgebrochenen bedeutenden Quantität Bergöl machen: Hätte man nur die wenigen Klafter anstatt gebohrt, gegraben!

Wenige, aber planmässig angelegte Schächte oder Bohrungen bis zu grösserer Tiefe betrieben, würden die gleichen, muthmasslich grössere anhaltendere Oelmengen liefern, wie gegenwärtig Hunderte von Schächten und Bohrlöchern, die, in vorherrschendem Schieferthon betrieben, nicht einmal dessen Grenze erreichten. Denn selbst an Punkten, wo eine verhältnissmässig bedeutende Oelproduction ist, dient der Erlös, bei nebenbei gesagt in der Regel ganz verfehlter Administration, dazu, die hohen Betriebskosten zu decken, die man durch das Graben sehr vieler Schächte und Anlage vieler Bohrlöcher unnöthig verursacht.

Es ist Thatsache, dass im Jahre 1870 beispielsweise Ropianka bei einer Oelförderung von über 20.000 Centner den Unternehmern keinen Reinertrag abwarf, sondern noch Zubusse absorbirte. Nicht blos jedes kleine Werk hat seine eigene Verwaltung, so dass fünf Directoren fungiren, sondern jedes für sich verfolgt Sonderinteressen, und übt diese Concurrenz einen sehr unvortheilhaften Einfluss auf die Betriebsweise: denn anstatt sich auszubreiten, so legt jede Gesellschaft blos dort Schächte an, wo die andere Gesellschaft Bergöl in erheblicher Menge erhielt, so dass im genannten Jahre über 50 neue Schächte angelegt, 20 Handbohrungen betrieben, 7 Dampfmaschinen in Gang gesetzt wurden; da aber Hand- wie Seilbohrungen mit den Maschinen sämmtlich in Einer Richtung angelegt wurden, so konnte von einem Aufschluss bei den gegebenen Verhältnissen in Ropianka nicht die Rede sein.

So sehr auch ein Aufschluss der Tiefe von Nutzen für einzelne Gesellschaften und viele Unternehmer wäre, so bedeutungsvoll würde ein solcher für das gemeinsame Interesse des Landes sein, und im Hinblick auf die Wichtigkeit für die Hebung der gesammten industriellen Verhältnisse unseres Landes Galizien stellte ich an das hohe k. k. Handelsministerium einen Antrag auf Vornahme von Tiefbohrungen auf Staatskosten.

In technischer Hinsicht schreibe ich den beantragten Tiefbohrungen hohe Bedeutung zu, 1. weil nur durch solche die rationelle Art und Weise festgestellt werden würde, durch welche vortheilhaft und gefahrlos Bergöl aus einer Tiefe zu gewinnen wäre, welche grösser als die bisher

durch Handbohrungen vermittelst Fabian'scher Freifallbohrer (etwa 500 Fuss) erreichte, ist. Dass aber die Erbohrung einer grösseren, als die angegebene Tiefe, selbst in dem schwierigsten Terrain, blos eine Frage der Zeit und des Geldes ist, darüber sind alle Bohrtechniker einig, auch beweisen dies die in hiesiger Gegend allerdings in sehr kleinem Massstabe vorgenommenen Bohrungen mittelst Seil nach amerikanischem Systeme, 2. weil ferner wir uns durch Tiefbohrungen Kenntniss von der Beschaffenheit der Gesteinsspalten mit ihren Capillargefässen und Rinnsalen des Bergöles und von dessen Vorkommen in grösserer Tiefe verschaffen, dadurch aber die Capitalien bestimmen können, welche zu einem regulären Betriebe erforderlich sind.

Warum sich Ropianka und Umgebung besonders zur Inangriffnahme von Tiefbohrungen eignen dürfte, ist im Berichte vom Juli 1872 an die k. k. geologische Reichsanstalt durch Gründe dargethan, von denen ich wiederum hier nur die wesentlichsten ausziehe: 1. Die deutliche Markirung des Bergölzuges durch mehrere Meilen des Gebirges Beskid. 2. Die Zusammendrängung bergölführender Schichten in Ropianka, so dass ein Aufschluss durch wenige Bohrungen zu ermöglichen ist — die günstigen Terrainverhältnisse überhaupt. 3. Die wirklich namhaften, durch oberflächlichen Bergbau bereits erzielten Förderungen von Bergöl vorzüglichster Gattung. Durch mehrere Jahre wurden alljährlich ungefähr 20.000 Centner Bergöl gewonnen. 4. Vor allem, die erst in neuerer Zeit beobachtete Erscheinung, dass man schon bei den bisher vorgenommenen Versuchen tiefer einzudringen in allen erreichten Tiefen auf wiederholte bergölführende Schichten und starke Gasentwickelungen (Kohlenwasserstoffgase leichter und schwerer Natur) traf, so dass beispielsweise ein einziges Bohrloch von beiläufig 500 Fuss Tiefe bei Erbohrung verschiedener Wechsellagerungen von Sandstein und Schiefer-Thonschichten an 4000 Centner Oel lieferte, welche destillirt einen Werth von mehr als 40.000 fl. ö. W. ausmachen.

Diese Umstände genau erwägend, kann man Tiefbohrungen auf Bergöl in Ropianka die Möglichkeit, ich möchte sagen Wahrscheinlichkeit eines günstigen Erfolges nicht absprechen. Dass die bereits bestehenden Bergölgewinnungs-Gesellschaften dieses Ziel nicht mit allen Mitteln und Kräften anstrebten, liegt theils in deren Mittellosigkeit, theils in der Planlosigkeit ihrer Betriebsführungen; theils in den Sonderinteressen hiesiger Bergbauunternehmer, hauptsächlich aber in der Furcht, das Bergöl, das durch ein Bohrloch von geringerer Tiefe erreicht wurde, durch weiteres Bohren wieder zu verlieren, da man bei dieser Manipulation genöthigt ist, das Bohrloch durch Einziehen von Röhren in den oberen Regionen vor dem Einstürzen zu schützen und hierbei allerdings oftmals ein Verröhren und Verstopfen der Rinnsale des Bergöles stattfindet.

Einer Regierungsanlage, welche das Gesammtinteresse zu fördern berufen ist, macht ein Ausbleiben oder ein zeitweiliger Wegfall gewisser schon erreichter Bergölquantitäten durch tieferes Bohren nicht den Eindruck, wie einer Gesellschaft, deren Existenz oft von Erhaltung erbohrter Oelmengen abhängt.

Ein günstiger Erfolg von Tiefbohrungen in der Bergölzone Galiziens würde einen segensreichen Einfluss auf die volkswirthschaftlichen Verhältnisse des ganzen Landes Galizien äussern, denn wie wir nachge-

wiesen, werden über 200 Quadratmeilen von der Bergölzone eingenommen. Die Bergölzone ist also nicht blos localen Charakters, sondern berührt die Gesammtindustrie des Kronlandes Galizien und dürfte als ein Hauptzweig derselben berufen sein, die nämliche Rolle zu spielen, wie die Kohlen- und Eisenindustrie der blühenden Nachbarländer Oberschlesiens und Böhmens, welche, durch die von den Regierungen angeordneten und ausgeführten Tiefbohrungen geweckt, die Hebung der Gesammtinteressen des Landes bedingte und zu dem gegenwärtigen Wohlstande führte.

Die Hebung der Bergölindustrie durch Tiefbohrung hat zur unausbleiblichen Folge, dass die Gegend von fremden Capitalien überschwemmt, der Verkehr sich augenblicklich ausdehnen wird, dass sich die übrigen Industriezweige kräftig entwickeln werden.

Es ist Thatsache, dass der Werth des Holzes in Bergöldistricten um das Fünffache, der des Grund und Bodens solcher Güter, die in Nähe in der Oelzone Galiziens liegen, um das Dreifache gestiegen ist.

Die Production an Bergöl wächst mit jedem Jahre, trotz der Armuth des Landes an Credit und Capital, welche verhindert, die Gewinnung des Bergöles rationell betreiben zu können, und dürfte sich in den letzten Jahren auf etwa 300.000 Centner belaufen haben, welche als Rohstoff einen Werth von über ein und eine halben Million Gulden, durch Destillation, beziehentlich Raffinerie, zu fertiger Waare umgewandelt aber drei Millionen Gulden ö. W. repräsentiren.

Die Gesammtölproduction Galiziens ist aber immerhin noch so wenig entsprechend dem Petroleumverbrauche, dass wir nicht einmal die Nachbarländer hinreichend versorgen, geschweige im Stande sind, bis Wien, Leipzig, Breslau mit amerikanischem Petroleum zu concurriren, während es ein Leichtes wäre, durch Massenproduction das ausländische Product nicht nur von einheimischen Märkten, sondern auch von vielen der meisten Nachbarländer zu verdrängen.

Erst dann, wenn durch Tiefbohrungen anhaltendere, bedeutendere Bergölmengen aufgeschlossen worden sind, werden sich grössere Gesellschaften mit Raffinerie des Rohproductes befassen, solche Anstalten nach den besten Mustern des Auslandes anlegen, dadurch ein Product herstellen, welches vermöge seiner Billigkeit und Güte im Stande ist, mit den besten amerikanischen Petroleumsorten zu rivalisiren.

Von welcher Tragweite eine Massengewinnung und ein Massenverschleiss gut raffinirter Petroleumwaare für die merkantilen — im weitesten Sinne des Wortes genommen — Verhältnisse eines Landes ist, lehrt ein Hinblick auf die Petroleumerzeugnisse, sowie deren Absatz und Steuererträgniss in den vereinigten Staaten Nordamerika's.

Sind auch die Vorkommnisse des Bergöles in Galizien nicht analog mit denen von Amerika, sind auch die allgemeinen Zustände, die zum raschen Emporblühen einer jungen Industrie nöthig sind, noch nicht auf der hohen Stufe der Entwickelung jenes Landes angelangt, sondern weit, weit zurück, so sind doch die integrirenden Factoren gleich und hinreichend gewichtig, die volle Aufmerksamkeit der hohen Staatsverwaltungen hier wie dort auf sich zu ziehen.

II. Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen.

VI. Neue Conchylienarten aus den Congerien-Schichten und aus Ablagerungen der sarmatischen Stufe.

Von **Theodor Fuchs.**

(Mit Tafel III—IV.)

Einleitung.

Im Nachfolgenden übergebe ich der Oeffentlichkeit abermals die Beschreibung einer Anzahl neuer Conchylienarten aus den Congerien-Schichten der österreichisch-ungarischen Monarchie, wobei ich mir noch erlaubt habe, anhangsweise einige neue Arten aus sarmatischen Schichten anzuschliessen.

Das mir vorliegende Material stammt aus sehr verschiedenen Fundorten und aus sehr verschiedenen Händen. Ein Theil fand sich noch aus älteren Zeiten in der Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets und der k. k. geologischen Reichsanstalt, einen anderen verdanke ich der Güte wohlwollender Gönner und Freunde und bin ich in dieser Richtung namentlich zum Danke verpflichtet Herrn Baron J. v. Schroeckinger, Herrn Hofrath F. Ritter von Schwabenau, meinem verehrten Freunde Herrn F. Karrer, Herrn M. Auinger, vor allem aber dem bekannten, unermüdlichen Forscher Herrn A. v. Letocha, der mir mit grösster Zuvorkommenheit eine höchst interessante Suite von Conchylien zur Bearbeitung überliess, welche er selbst mit grosser Mühe aus den Congerien der Matzleinsdorfer Ziegelei ausgeschlemmt hatte.

Unter den beschriebenen neuen Arten finden sich auch wieder mehrere interessante Formen, so vor allem die schöne *Dreissenomya intermedia* aus den Congerien-Schichten von Arpad, welche in Beziehung auf die Mantelbucht und die Entwicklung des vorderen Endes genau die Mitte einhält zwischen der *Dreissenomya (Mytilus) aperta Desh. sp.* und *Dr. Schroeckingeri Fuchs,* ferner die kleine *Melania scalaris Fuchs* aus der sarmatischen Stufe von Heiligenstadt und Ottakring und schliesslich die polymorphe *Melania Letochae Fuchs* aus den Congerien-Schichten von Matzleinsdorf, welche an einer und derselben Art alle Uebergänge von vollkommen glatten zu vollkommen gerippten Formen aufweist.

Eines Wortes der Entschuldigung bedarf es wohl, dass in einer Arbeit, welche über „Binnenfaunen" handelt, Arten aus der sarmatischen Stufe beschrieben sind, deren Fauna doch einen vorwiegend marinen Charakter zeigt. Als Entschuldigung möge dienen, dass die Ablagerungen der sarmatischen Stufe überall in innigster Verbindung mit den Congerien-Schichten auftreten und wenn auch allerdings Absätze eines Meeres, so doch sicherlich eines etwas ausgesüssten Binnenmeeres darstellen.

A. Congerien-Schichten.

1. *Melanopsis avellana nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 16, 17.

Gehäuse kugelig, ebenso hoch als breit oder etwas höher. Gewinde flach, vollkommen zugerundet in die meist leicht abgeflachten Seiten übergehend. Die innersten Umgänge als kurzer, spitzer Kegel vorragend. Basis zugerundet. Mundöffnung rundlich, oval, mit kurzem, ausgussförmigen Canal, oben ebenfalls in einen schmalen ausgussförmigen Canal ausgezogen. Aeusserer Mundsaum scharf, schneidend, innen callös verdickt, oben polsterförmig angeschwollen.

Höhe: . . . 14 Millim.
Breite: . . . 10 „

Fundorte: Sulzlacke bei Margarethen nächst Oedenburg (v. Schwabenau). Tinnye bei Ofen (v. Hantken).

2. *Melanopsis obsoleta nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 14, 15.

Gehäuse thurmförmig, spitz, beiläufig dreimal so hoch als breit, aus acht langsam wachsenden Umgängen bestehend, Umgänge anschliessend, durch deutliche Näthe getrennt. Die obersten Windungen zugerundet, glatt, die späteren in der oberen Hälfte leicht ausgehöhlt, in der unteren mit dicken, stumpfen Längsrippen besetzt, von denen circa 10 auf einen Umgang kommen. Basis abgerundet, Mundöffnung rund, oval, oben einen Winkel bildend, unten mit einem kurzen, ausgussförmigen Canal. Linker Mundsaum als dünne Lamelle die Spindel bedeckend, rechter an dem einzigen mir vorliegenden Exemplar leider weggebrochen.

Höhe: . . . 14 Millim.
Breite: . . . 5 „

Fundort: Radmanest (Baron J. v. Schröckinger).

Obwohl das einzige mir vorliegende Exemplar in Bezug auf die Erhaltung leider Einiges zu wünschen übrig lässt, kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit einer neuen Art zu thun haben.

3. *Melanopsis Sturii nov. sp.*

Taf. VI, Fig. 18, 19.

Gehäuse oval, beiläufig doppelt so hoch als breit, aus acht mässig wachsenden Umgängen bestehend. Gewinde kegelförmig, spitz, eben so hoch als der letzte Umgang oder etwas höher. Die oberen Umgänge glatt, die späteren mit Längsrippen versehen, von denen circa 10 auf einen Umgang kommen und welche in der Mitte einen stark entwickelten spitzen, dornförmigen Knoten tragen. Die Rippen sind unter dem Knoten stärker entwickelt als ober demselben, wodurch das Gewinde ein treppenförmig abgesetztes Ansehen gewinnt. Der letzte Umgang zeigt an der Grenze gegen die Basis meist eine Reihe schwächerer Knoten. Basis abgeflacht, kegelförmig vorgezogen, glatt. Mundöffnung rundlich, mit kurzem, ausgussförmigen Canal. Aeusserer Mundsaum scharf, schneidend, innerer als dünne oder mässig entwickelte Platte die Spindel bedeckend.

Höhe: . . . 13 Millim.
Breite: . . . 7 „

Fundort: Moosbrunn bei Wien. (K. k. Hof-Mineralien-Cabinet.) Tinnye bei Ofen (Hantken).

Diese Art kommt bei Moosbrunn und Tinnye sehr häufig vor und wurde bisher in der Regel zu *M. Bouëi Fer.* gestellt, von der sie sich jedoch durch das höhere Gewinde, die spitzen, dornförmigen Knoten, die abgeflachte Basis und den zarteren Bau hinlänglich unterscheidet.

4. *Melania Letochae nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 1—7.

Gehäuse pfriemenförmig, spitz, aus neun langsam wachsenden Umgängen bestehend. Umgänge stark gewölbt, durch tiefe Näthe getrennt. Embryonalwindungen glatt, die späteren stets mit zahlreichen feinen, dicht gedrängten Spirallinien bedeckt. Ausser diesen Spirallinien treten noch in der Regel feine, faltenförmige Längsrippen auf. Diese Längsrippen sind in ihrem Auftreten sehr wechselnd; sie treten bald früher, bald später auf, sind bald stärker, bald schwächer entwickelt und fehlen bisweilen ganz. Auf den oberen Umgängen treten sie zuweilen kräftiger hervor, erscheinen in der Mitte knotenartig verdickt und verleihen den Umgängen ein winkeliges Ansehen. Basis abgerundet, Mundöffnung weit, rundlich oval, oben einen Winkel bildend, unten zu einem flachen, weiten Ausgusse verbreitert. Mundränder zusammenhängend, äusserer leicht bogenförmig vorgezogen, innerer als dünne Lamelle die Spindel bedeckend.

Höhe: . . . 8 Millim.
Breite: . . . 2·5 „

Fundort: Matzleindorfer Ziegelei in Wien.

Die Auffindung dieser interessanten neuen Form, welche in ihrem äusseren Ansehen sehr an die Loxonemen der älteren Formationen erinnert, verdanken wir dem bekannten unermüdlichen Eifer des Herrn A. v. Letocha, welcher sie in grosser Anzahl nebst anderen kleinen Objecten, durch Schlemmen aus den Congerien der Matzleinsdorfer Ziegelei gewann; dieselbe Art ist mir seither bei Brunnengrabungen auf dem Laaerberge zu wiederholtenmalen vorgekommen.

5. *Cardium Neumayri nov. sp.*

Taf. III, Fig. 7—10.

Obwohl mir zur Begründung dieser neuen Art nur ein Bruchstück vorliegt, so genügt dasselbe wohl vollkommen, um zu zeigen, dass wir es mit einer äusserst distinguirten neuen Form zu thun haben. Die hoch gewölbte, ausserordentlich verdickte Schale, der mächtig entwickelte, weit nach vorne gerückte, eingerollte, Wirbel, so wie der fast knollig aufgetriebene Schlosszahn, lassen die nahe Verwandtschaft dieser Form mit dem merkwürdigen *Cardium macrodon Desh.* erkennen. Während diese Art jedoch vollständig glatt ist, zeigt die vorliegende acht starke, entfernt stehende, glatte Radialrippen, beiläufig vom Charakter der *Cardium squamulosum Desh.* Zwischen je 2 Rippen verlaufen regelmässig vier feine, aber scharf eingeschnittene Furchen, von denen die zwei mittleren etwas tiefer sind. Die Innenfläche zeigt tiefe Radialfurchen, welche bis in den Wirbel hinein anhalten. Der unter dem knolligen Schlosszahn liegende vordere Muskeleindruck ist stark vertieft.

Die Höhe der Schale mag, nach dem Bruchstücke zu urtheilen, beiläufig 35 Millimeter betragen haben, die Länge 42 Millim.

Fundort: Matitza, nördlich von Ploesti. Wallachei.

Ich erlaube mir diese schöne, neue Art meinem hochverehrten Freunde Herrn Dr. M. Neumayr zu widmen.

6. *Cardium Karreri nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 8—10.

Gehäuse rundlich, wenig in die Quere gezogen, allseitig regelmässig gewölbt, hinten abgestutzt. Wirbel beiläufig in der Mitte der Schale gelegen, wenig entwickelt; von ihm zur hinteren, unteren Schalenecke verläuft eine stumpfe, abgerundete Kante. Oberfläche der Schale mit zahlreichen, dicht gedrängten, glatten Radialrippen verziert, welche auf dem hinteren Theile etwas auseinander rücken. Schloss aus einem kleinen Mittel- und 2 schwachen Seitenzähnen bestehend. Muskeleindrücke sehr seicht. Innenfläche der Schale mit Radialfurchen versehen, welche gegen die Mitte der Schale zu verschwinden.

Höhe: . . . 17 Millim.
Breite: . . . 20 „

Diese Art, welche von Herrn F. Karrer in mehreren Exemplaren in den durch den Wasserleitungs-Canal aufgeschlossenen Congerien-Schichten von Gumpoldskirchen aufgefunden wurde, bildet ein Zwischenglied zwischen *Cardium obsoletum Eichw.* und *C. desertum Stol.* Von ersterem unterscheidet es sich durch die zahlreicheren und glatten Rippen, von letzterem durch die stärkere Berippung und den mehr rundlichen Umriss.

Ich erlaube mir diese neue Art dem Entdecker derselben, meinem hochverehrten Freunde und langjährigen Arbeitsgenossen Herrn F. Karrer zu widmen,

7. *Cardium pseudo-obsoletum nov. sp.*

Taf. VI, Fig. 11—13.

Gehäuse gleichschalig, Schalen von rundlichem Umriss, kaum merklich in die Quere gezogen, mässig gewölbt. Wirbel beiläufig in der Mitte gelegen, mässig entwickelt. Vorderer Theil der Schale abgerundet, der hintere abgestutzt. Schlossrand gerade. Oberfläche der Schale gleichmässig mit zahlreichen, dicht gedrängten scharfen Radialrippen bedeckt, welche zahlreiche, feine, scharfe Schuppen tragen. Schloss mächtig entwickelt, aus einem Mittel- und 2 Seitenzähnen bestehend. Die Innenfläche der Schale zeigt Radialfurchen, welche beiläufig bis in die Mitte der Schale hinaufreichen. Muskeleindrücke klein, seicht. Manteleindruck ohne Sinus.

Diese interessante Form wurde durch Herrn A. v. Letocha in zahlreichen Exemplaren aus den Congerien der Matzleinsdorfer Ziegelei ausgeschlemmt. Das grösste Exemplar hat eine Länge von 8 Millim. und eine Höhe von 7 Millim.

Es ist nicht zu verkennen, dass diese Art die grösste Aehnlichkeit mit dem *Cardium obsoletum* der sarmatischen Stufe zeigt und namentlich mit den Jugendexemplaren dieser Art so übereinstimmt, dass mir ihre Selbständigkeit nicht über allen Zweifel erhaben erscheint. Die Unterschiede, welche ich einstweilen festhalte, sind neben der geringeren Grösse hauptsächlich die stets scharfen und mit papillenartigen Schuppen versehenen Rippen, während die Rippen bei *Cardium obsoletum* sehr häufig abgerundet und glatt sind.

8. *Dreissenomya intermedia nov. sp.*

Taf. III, Fig. 4—6.

Gehäuse gleichschalig, queroval, modiolaförmig, beiläufig doppelt so lang als hoch. Schalen gewölbt, Wirbel ganz nach vorne gerückt, beinahe endständig. Das Vorderende der Schale wenig entwickelt, abgerundet, das Hinterende in der Jugend schief abgestutzt und schliessend, im Alter abgerundet und klaffend. Vom Wirbel bis zum hinteren unteren Ende der Schale verläuft ein stumpfer abgerundeter Rücken. Bandgrube schmal lanzettlich. Oberfläche der Schale mit wulstigen, concentrischen

Zuwachsstreifen bedeckt, sonst glatt. Auf der Innenfläche der Schale sieht man den Mantelrand durch einen dreieckigen, mässig grossen Siphonalsinus unterbrochen. Der hintere Muskeleindruck ist ziemlich gross, rundlich, seicht, der vordere tief, halb mondförmig, von einer stark entwickelten, verticalen Leiste gestützt, darüber die kleine Narbe des Fussmuskelks.

Länge eines ausgewachsenen Exemplares: . . . 68 Millim.
Grösste Breite: . . . 33 Millim.

Fundort: Arpád bei Fünfkirchen.

Diese neue Art des merkwürdigen Genus *Dreissenomya* hält in Bezug auf die Ausbildung des Vorderendes und die Entwickelung des Siphonalsinus genau die Mitte zwischen *Dreissenomya (Mytilus) aperta Desh. sp.* und *Dr. Schröckingeri Fuchs.* Es liegen mir von derselben zahlreiche junge, jedoch nur ein ausgewachsenes Exemplar aus den bekannten Congerien-Schichten von Arpád bei Fünfkirchen vor.

B. Sarmatische Stufe.

9. *Turbo Auingeri nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 26—29.

Gehäuse kreiselförmig, beiläufig eben so hoch als breit, aus vier mässig wachsenden Umgängen bestehend. Die Embryonalwindungen abgerundet, glatt; die späteren treppenförmig abgesetzt. Der Ober- und Seitentheil der Umgänge vollkommen flach, rechtwinkelig aneinander stossend, durch einen scharfen, leistenförmig vorspringenden Kiel getrennt. Letzter Umgang ist beiläufig ebenso hoch als das Gewinde, der flache Seitentheil von der Basis ebenfalls durch einen scharfen, leistenförmig vorspringenden Kiel getrennt. Die Oberfläche der Umgänge von äusserst zarten, etwas blattartig vorspringenden, schief gestellten Querleisten bedeckt, welche von ebensolchen Spirallinien gekreuzt, eine äusserst zierliche Gitterung der Oberfläche hervorbringen. Basis flach, mit feinen Spiralleisten. Nabel ritzenförmig, Mundöffnung rundlich, Mundränder zusammenhängend.

Höhe: . . . 2 Millim.
Breite: . . . 2 „

Diese zierliche Art wurde von Herrn M. Auinger in den sarmatischen Sanden von Heiligenstadt aufgefunden; es scheint mir jedoch sehr wahrscheinlich, dass das einzige vorliegende Exemplar ein Jugendexemplar sei. Die Art ist jedoch jedenfalls neu und erlaube ich mir, sie ihrem Entdecker zu widmen.

10. *Melania suturata nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 24, 25.

Gehäuse thurmförmig, spitz, aus 8—9 langsam wachsenden Umgängen bestehend, Umgänge flach, durch tief eingeschnittene Näthe getrennt, oberhalb der Einschnürung mit einem stets deutlich ausgeprägten mitunter sogar etwas leistenartig vorspringenden Kiele versehen. Mundöffnung rundlich, Mundränder zusammenhängend, scharf, oben einen stumpfen Winkel bildend. Oberfläche des Gehäuses glatt.

Höhe: . . . 5·5 Millim.
Breite: . . . 2 „

Diese sehr distinguirte Art wurde von Herrn M. Auinger in grosser Menge in dem sarmatischen Sande von Heiligenstadt entdeckt und hat sich seitdem gelegentlich einer Brunnengrabung auch in den sarmatischen Schichten von Ottakring (Bachgasse Nr. 35, 8 Klftr. tief) wieder gefunden, wo sie ebenfalls in grosser Menge vorkam.

11. *Melania applanata nov. sp.*

Taf. VI, Fig. 30, 31.

Gehäuse pfriemenförmig, spitz, aus 9 langsam wachsenden Umgängen bestehend. Umgänge anschliessend, durch tiefe Näthe getrennt. Embryonalwindungen glatt, zugerundet, nicht helmförmig aufgestellt. Die späteren Windungen winkelig gebildet, aus einem oberen, breiteren abgeflachten, dachförmig abfallenden, und einem unteren, schmäleren, schief gegen den Nabel zu einfallenden Theile bestehend; diese beiden Theile durch einen sehr abgerundeten, verschwommenen Kiel getrennt. Basis zugerundet. Mundöffnung rundlich oval. Mundränder zusammenhängend, äusserer scharf schneidend, innerer als dünne Lamelle die Spindel bedeckend.

Höhe: . . . 5·5 Millim.
Breite: . . . 1·5 „

Fundort: Ottakring, Bachgasse Nr. 35, 8 Klafter tief.

Diese Art, welche mir übrigens nur in einem einzigen Exemplare vorliegt, schliesst sich zunächst an die vorhergehende an, doch ist sie viel schlanker und die einzelnen Umgänge sind viel mehr abgerundet.

12. *Syndosmya sarmatica nov. sp.*

Taf. IV, Fig. 20—23.

Gehäuse gleichschalig. Schalen dünn, queroval, flach, wenig gewölbt, vorne breit, zugerundet, nach hinten verschmälert, quer abgestutzt, spitz. Wirbel beiläufig in der Mitte der Schale gelegen, wenig ent-

wickelt. Vom Wirbel zur hinteren, unteren Ecke verläuft ein stumpfer Rücken. Oberfläche der Schale mit Ausnahme der Zuwachsstreifen vollständig glatt. Schloss in der rechten Klappe aus zwei blattförmigen Mittel- und zwei leistenförmigen Seitenzähnen bestehend. In der linken Klappe ist nur ein Mittelzahn vorhanden und die Seitenzähne fehlen, Innere Bandgrube klein, dreieckig. Muskeleindrücke rundlich, seicht, Mantelbucht sehr tief, zugerundet. Die Innenfläche der Schale zeigt unregelmässige seichte Radialfurchen.

Länge: . . . 10 Millim.
Höhe: . . . 6 .

Fundort: Döbling. Hernals.

III. Geologische Darstellung der Gegend zwischen Carlstadt in Croatien und dem nördlichen Theil des Canals der Morlacca,

mit besonderer Rücksicht auf die hydrographischen Verhältnisse jener Gegend und die Karstbildung im Allgemeinen.

Von **Dr. Emil Tietze.**

Verfasst auf Anregung des k. k. General-Commando's in Agram und im Auftrage der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Einleitung.

In den beiden letzten Jahren (1871 und 1872) haben bekanntlich je während eines Theiles der Sommermonate officielle geologische Aufnahmen im Bereich der croatischen Militärgrenze und eines Theiles von Civilcroatien stattgefunden, an welchen sich als Geologen der k. k. geologischen Reichsanstalt die Herren Bergräthe F. Foetterle, D. Stur und H. Wolf, sowie auch der Verfasser dieses Aufsatzes betheiligten, während von Seiten des croatischen Landesmuseums Herr Dr. G. Pilar ermächtigt wurde, seine Thätigkeit mit der der genannten Geologen zu vereinigen.

Was das bei dieser Gelegenheit durchstreifte Gebiet anlangt, so konnten über die beiden Banal-Grenzregimenter (Nr. 10 und 11) bereits einige kürzere oder längere Mittheilungen veröffentlicht werden. Ich selbst habe in einem Aufsatze „über das Gebirgsland südlich Glina in Croatien" (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 253—288) meine diesbezüglichen, im Sommer 1871 angestellten Beobachtungen niedergelegt, und von anderer Seite wird noch eine ergänzende Publication erwartet. Auch über die westlich der Banalgrenze gelegenen Landstriche Croatiens wurden in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt einige Reiseberichte abgedruckt, allein eine zusammenfassende Schilderung der geologischen Verhältnisse gerade dieser Gegend war vorläufig nicht in Aussicht genommen. Die wissenschaftliche Ausbeute, welche daselbst gemacht werden konnte, erschien noch nicht ausgiebig genug und erwies sich namentlich paläontologisch als sehr

undankbar. Zudem wurde der ganze südliche Theil der sogenannten Carlstädter Militärgrenze, welcher die Regimentsbezirke des Liccaner- und Ottočaner-Grenzregiments umfasst, bisher noch wenig genauer untersucht, und liegen über dies Gebiet nur die früheren Uebersichtsaufnahmen und kurze Mittheilungen Foetterle's in den Verhandlungen der Reichsanstalt (1861—62, pag. 298, über die Licca, und 1863, pag. 35 über das Ottočaner-Regiment) vor, abgesehen von einigen Ausführungen F. v. Hauer's über Cephalopoden der unteren Trias aus jener Gegend und einer kurzen Notiz C. v. Hauer's (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1856) über eine dem Lager nach unbestimmte Kohle von Gospič. Es war also auch geographisch noch kein zu abgeschlossener Darstellung recht geeignetes Feld gewonnen.

Herr Feldmarschall-Lieutenant, Freiherr v. Mollinary, derzeit Höchstcommandirender in Croatien und Slavonien, stellte jedoch als Chef des k. k. General-Commando's in Agram mittelst Zuschrift vom 3. Nov. 1872 an die Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt das Ansuchen, es möchte eine übersichtliche, allgemeiner verständliche Darstellung der geologischen Verhältnisse des Gebietes der Carlstädter Militärgrenze verfasst und dabei namentlich auf die eigenthümlichen hydrographischen Beziehungen dieses Landstriches Rücksicht genommen werden, da es in der Absicht des k. k. General-Commando's liege, gegenüber den aus theilweisem Wassermangel resultirenden Nothständen in jener Gegend, gestützt auf die Basis wissenschaftlicher Untersuchungen jede mögliche Abhilfe zu schaffen. Es wurde mir nun von dem Director unserer Anstalt, Herrn Sectionsrath F. v. Hauer, der Auftrag zu Theil, jene gewünschte Darstellung aufzusetzen, soweit ich dazu nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss in der Lage sei. Demzufolge habe ich das Liccaner- und den Haupttheil des Ottočaner-Regimentsgebietes in diesem Aufsatze im Allgemeinen unberücksichtigt gelassen und versuche nur den Landstrich zwischen der Festung Carlstadt und demjenigen Theile der croatischen Küste näher zu schildern, welcher von der nördlichen Hälfte des Canale della Morlacca von Novi bis Zengg bespült wird.

Ferner blieben die östlichen Strecken des Sluiner und Oguliner Regimentsbezirkes von unserer Betrachtung deshalb ausgeschlossen, weil Herr Dr. Pilar laut brieflicher Mittheilung desselben an mich vom 11. November 1872 sich die Selbstständigkeit seiner Beobachtungen hierüber vorbehielt.

In jedem Falle darf behauptet werden, dass in Bezug auf die Wasserfrage die allgemeinen Bemerkungen, die wir über das von uns definirte Gebiet machen können, auch für die ähnlich zusammengesetzten Gebiete der Licca und des Ottočaner-Regimentes völlige Giltigkeit besitzen nach Allem, was bisher über diesen südlichen Theil der Carlstädter Militärgrenze verlautet hat, und specielle Rathschläge für einzelne Fälle zu ertheilen müsste ohnehin auch für die jetzt zu beschreibende Gegend einer ausserordentlichen Specialuntersuchung überlassen bleiben.

Da es übrigens mein Bestreben sein wird, in dem hydrographischen Theil dieser Arbeit im Interesse einer gründlicheren Erörterung möglichst allgemeine Gesichtspunkte zu entwickeln, so kann ich mich dabei ohnehin nicht auf den local relativ eng begrenzten Rahmen beschränken, welcher dem rein geologischen Theil dieses Aufsatzes vorgezeichnet ist.

Was meine persönliche Betheiligung an den Aufnahmen des zu beschreibenden Gebietes anlangt, so war ich während einiger Zeit des Sommers 1872 in der Gegend zwischen dem Kapella-Gebirge und dem nördlichen Theil des Canals der Morlacca vom Canale di mal tempo an über Novi bis südlich von Zengg beschäftigt, habe das bereits in Provincialcroatien gelegene Vinodol kennen gelernt, den grössten Theil des Kapella-Gebirges selbst begangen, sowie die zunächst nördlich von demselben gelegenen grossen Gebirgszüge nebst den Umgebungen von Ogulin besucht. Die Strecke zwischen Carlstadt und Ogulin habe ich zweimal bereist.

Literatur.

Es scheint mir einer Pflicht der Pietät gemäss bei der Literaturangabe zunächst einiger älterer Arbeiten zu gedenken, welche, wenn sie auch heute in ihren geologischen Daten in gewissem Sinne der Geschichte angehören, doch für ihre Zeit den bedeutsamsten und klarsten Darstellungen dieser Art zuzurechnen sind. Ich meine die *Oryctographia carniolica* (Leipzig 1778—1789) von Hacquet, in welcher (l. c. 1. Bd. pag. 48) die Gebirgsverhältnisse zwischen dem Klek bei Ogulin und der Küste von Zengg besprochen wurden, und die „Physikalisch-politische Reise aus den dinarischen durch die julischen, carnischen, rhätischen nach den norischen Alpen“ (Leipzig 1785) desselben Autors, wo wir namentlich über die Gegend von Zengg bereits eingehendere Nachrichten finden, die ich an geeigneter Stelle erwähnen will.

Einigen Daten, die auf unser Gebiet Bezug haben, begegnet man dann auch in dem Aufsatz von Partsch über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda (Wien 1826, pag. 50). Auch ein Aufsatz Ami Boué's sur la constitution géologique des provinces illyriennes (mém. de la soc. géol. de Fr. II. prem. part. 1835) kann hier genannt werden, insofern Herr Boué darin über die nördlichen Ausläufer der Kapella zwischen Carlstadt und Fiume spricht, welche freilich streng genommen nicht mehr in unser Gebiet hineinfallen.

Als die hauptsächlichste Vorarbeit lag jedoch dem geologischen Theil meiner Untersuchung die grösstentheils von F. Stoliczka herrührende geologische Uebersichtskarte der genannten Gegend aus dem Archiv unserer Reichsanstalt zu Grunde, welche Karte in dem Aufsatze Stoliczka's über die geologischen Verhältnisse des Bezirks des Oguliner und der südlichen Compagnien des Sluiner Regiments (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1862, pag. 526—530) ihre theilweise, kurzé Erläuterung gefunden hat. Ebenso gibt der die geologische Uebersichtskarte des Blattes Dalmatien (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1868) erläuternde Aufsatz Franz v. Hauer's ein kurzes Résumé der die croatische Militärgrenze betreffenden Verhältnisse. Wir können auch eines früheren Aufsatzes von Joseph Lorenz, betitelt: Geologische Recognoscirungen im Liburnischen Karste und den quarnerischen Inseln (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1859 p. 332—345) gedenken, in welchem ebenfalls Theile unseres Gebietes, wie das Vinodol, kurz besprochen wurden. Das Vinodol und das Thal von Novi wurden übrigens später von Guido Stache in seiner bekannten Arbeit über „die

Eocängebiete in Innerkrain und Istrien" (2. Folge, Jahrb. d. Reichsanst. 1864, p. 21) berührt, und ausserdem liegt von demselben Forscher bereits eine sehr gute geologische Aufnahme dieser Thalspalte vor. Ich erwähne nunmehr noch jene Reiseberichte der Herren Stur, Fötterle und Wolf, deren wir schon in der Einleitung gedachten, und auf die wir je an geeigneter Stelle specieller zurückkommen werden, so wie wir uns auch die Anführung einiger anderen kleinen Notizen und der speciell die Wasser- und Karstfrage berührenden Literaturangaben für den Verlauf des Aufsatzes vorbehalten.

Die geologischen Verhältnisse des definirten Gebiets.

Die ganze von uns zu beschreibende Gegend trägt den Charakter eines Karstgebietes geologisch in vollem Masse und zum Theil auch landschaftlich an sich, wie denn auch die Wissenschaft längst darüber einig ist, den Namen Karst nicht auf die Kalkfelsen Istriens und Inner-Krains zu beschränken, sondern darunter jenes ganze eigenthümliche Kalk- und Dolomitgebirgssystem zu verstehen, welches sich von Krain und Istrien angefangen durch das westliche Croatien, Dalmatien, die Herzegowina, Montenegro und Albanien bis nach Griechenland am Ostrande der Adria hinzieht.

Von diesem grossen Gebirgssystem, welches natürlich in verschiedene Reihen einzelner Gebirgszüge und Hochebenen zerfällt, liegt uns ein Bruchtheil zur Betrachtung vor, und zwar ein Stück Landes, welches allerdings nicht einmal den ganzen croatischen Karst seiner Längenausdehnung nach umfasst, wohl aber die ganze Breite jenes merkwürdigen Kalk- und Dolomitgebirges repräsentirt.

Es stellt der croatische Karst im Ganzen betrachtet eine grosse von N.W. nach S.O. gerichtete Aufbruchswelle triadischer Gesteinsmassen dar, die zu beiden Seiten, namentlich im Osten, von Gesteinen der Kreideformation begleitet wird. Im Westen ist diese Begleitung auf einen schmalen, vielleicht nicht einmal continuirlichen Strich an der Küste beschränkt, oder die betreffenden Schichten sind gänzlich unter das Meeresniveau versunken, bezüglich weggewaschen. Doch müssen die vorliegenden Inseln mit ihren Kreidegesteinen theoretisch noch zu dieser westlichen Begleitzone gerechnet werden, mit welcher letzteren auch Gesteine der Eocänformation verbunden sind. An einigen Stellen scheinen allerdings isolirte Partien von Kreide auch im Triasgebiet aufzutreten. Bei Carlstadt endlich dürfen wir einen anderen Aufbruch älterer Kalkmassen unter der Kreide constatiren, der aber bald durch tertiäre und jüngere Schichten im Osten verdeckt wird.

In ähnlicher Weise, wie dies beispielsweise Stache für die Karstgebiete von Krain und Istrien gezeigt hat, ist auch unser Gebiet mehrfach im Schichtenbau gefaltet, und man wird sich sehr leicht von dem betreffenden Faltensystem eine Anschauung verschaffen, wenn man eine Reise auf der Strasse Zengg-Carlstadt unternimmt. Die nördliche Fortsetzung des Vellebit, nämlich der Zengsko bilo bei Zengg, dann das Kapellagebirge, treten als die mächtigsten dieser zu einander und nahezu auch zur Küstenlinie parallelen Terrainwellen hervor, zwischen denen dann eine grössere Anzahl ebenfalls durch die Oberflächenconfiguration markirter, kleinerer

Falten zu passiren sind, so zwischen Xuta loqua und Prokike, zwischen Prokike und Brinje, zwischen Brinje und Križpolje, zwischen Križpolje und Jezerana. Schwächere Falten trifft man dann nordöstlich von der Kapella in den Kreidegebieten gegen Karlstadt zu.

Es liegt nicht in unserer Absicht, alle diese Thatsachen und deren Beziehungen hier ausführlich zu erörtern, wir wollten nur Einiges andeuten. Von Interesse erscheint es jedenfalls, dass die beiden mächtigsten Gebirgszüge unseres Terrains, nämlich die Kapella mit ihrer nördlichen Fortsetzung gegen die Belo-lasica zu, und der Zengskobilo mit seiner nördlichen Fortsetzung jenseits des Vratnikpasses so ziemlich an den beiden Flanken des grossen triadischen Aufbruches sich befinden, in dessen Mitte sich niedrigere Gebirgs- oder Hügelketten erstrecken. Doch sind dies Dinge, die wir späteren Beobachtern überlassen weiter zu verfolgen.

So einfach sich nun auch die besprochenen Verhältnisse in ihrer Totalität auffassen lassen, so schwierig wird oft im Einzelnen die genaue Abgrenzung der einzelnen Kalk- und Dolomit-Etagen. Mitunter erscheint diese Abgrenzung im Hinblick auf die uns verfügbar gewesene Zeit nahezu undurchführbar bei der petrographischen Aehnlichkeit der verschiedenen Niveau's und der Petrefactenarmuth anderseits. Mögen deshalb kommende Besucher jener Gegend unsere Arbeit nur als Vorarbeit auffassen und die Willkür verzeihen, mit der wir hie und da bei der Deutung einzelner Dinge vorgehen mussten. Glücklicherweise stört die Unsicherheit eines Theils der engeren Formationsbestimmungen nicht in der Beurtheilung der eigenthümlichen, uns am meisten interessirenden hydrographischen Verhältnisse, da diese von den rein petrographischen und tectonischen Zuständen der Gebirgsmassen mehr abhängen als von deren relativem Alter.

Für den speciell in unsere Betrachtung gezogenen Landstrich lässt sich sagen, dass ältere Gesteine als solche der Triasformation in demselben nicht auftreten. Ich sehe nämlich ganz ab von gewissen, an der Nordostgrenze unseres Gebiets gelegenen älteren Bildungen, über welche H. Wolf (Verhandl. d. Reichsanst. 1871, p. 240) berichtet hat. Während aber noch in dem nördlichen Theile des croatischen Karstes wenigstens die „Werfener Schichten“ (Stur, Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1871 p. 242) beispielsweise bei Fuscine zu constatiren sind, wie sie auch im Osten ausserhalb unseres Gebietes und im östlichen Theile der Licca auftreten, fehlt selbst dieses Glied der unteren Trias in unserem Gebiete an der Oberfläche grösstentheils gänzlich, sofern nicht gewisse Gebilde in der Nähe des später zu erwähnenden Diorityorphyrstockes bei Zengg dafür zu nehmen sind.

Dieser negative Umstand besitzt im Hinblick auf die Wasserverhältnisse der zu beschreibenden Gegend eine traurige Wichtigkeit, worauf ich noch zurückkomme.

Zu den ältesten Bildungen des betrachteten Gebirgsstückes gehören unläugbar gewisse, meist asch- oder blaugraue, mitunter röthliche und nicht selten violette Dolomite, wie sie auch schon früher von Stoliczka als dem Alter nach zwischen den „Werfener Schichten“ und der oberen Trias stehend aufgefasst wurden, und wie sie auch jüngst von Stur (Verh. d. geol. Reichsanst. 1871 pag. 195) aus der Umgebung von Ogulin

als Muschelkalkdolomite bezeichnet wurden. Bei dieser Stadt zeigen die genannten Dolomite, besonders westlich gegen den Gebirgszug des Klek hin und nördlich bei St. Peter und gegen Hrelin zu eine grosse Verbreitung. Sie zeichnen sich durch eine besondere Zähigkeit aus und waren deshalb für den jüngst dort unternommenen Eisenbahnbau ein bei Durchstichen und Tunnelirungen recht unangenehmes Gestein. Stur hebt sehr gut die theilweise Sandigkeit des Dolomits hervor und betont ebenfalls die Festigkeit des unverwitterten Gesteines. Auch beobachtete derselbe Forscher in den höheren Schichten des Dolomits linsenförmig auftretende Zwischenlagen eines rothen Marmors, der ihn an den sogenannten „Reiflinger Kalk" der Alpen erinnerte. Wir würden in diesem Falle ein Aequivalent des ausseralpinen „Wellenkalks" vor uns haben, und damit würde die Annahme im Einklange stehen, dass gewisse, gleich zu erwähnende schwarze Kalke sich im Hangenden der besprochenen Dolomite befänden, wie ich nach meinen Beobachtungen anzunehmen durchaus geneigt bin. Es gehören zu der besprochenen Formation auch gewisse Dolomite oder dolomitische Kalke am Vjelun zwischen Ostaria und Zagorje, bei Modruš, bei Ponorac, bei Salopek-sello, bei Mussolinski potok, bei Brezno, am Bitoraj zwischen Dreżnica und Skalić, sowie auch einige Partien zwischen Xuta loqua und dem Vratnikpasse oberhalb Zengg.

Wir besprechen nun das Vorkommen jener schon oben erwähnten, schwarzen Kalke, welche wir allen petrographischen Analogien zufolge berechtigt sind, im Allgemeinen als den sogenannten „Guttensteiner Kalken" gleichstehend anzusehen, wenn es auch nicht gelang, Versteinerungen in denselben zu finden, die ja übrigens auch in den „Guttensteiner Kalken" der Alpen selten sind.

Wenn die Ansicht Stur's von jenem Knollenkalke, den er mit dem Reiflinger Kalk parallelisirt, sich paläontologisch bestätigen würde, dann wäre ich geneigt, unsere schwarzen Kalke in ungefähren Vergleich mit den schwarzen Kalken zu bringen, welche ich auf einer Excursion, die ich als Begleiter des Herrn Bergrathes Mojsisovics v. Mojsvár im vorigen Frühjahr unternommen habe, zu Idria über den dortigen Aequivalenten des Reiflinger Kalkes mit zu beobachten Gelegenheit fand, und welche der „önischen Gruppe" zuzurechnen wären.

Das Auftreten dieser schwarzen Kalke specieller anlangend, so constatirten wir es vorzugsweise in den Umgebungen der Ortschaften Bründl (Brinje) und Xuta loqua, wo diese Schichten wohl auch den echten „Guttensteiner Kalken" am ähnlichsten sehen. Man trifft sie an der Strasse zwischen Kriźpolje und Bründl den Hügelzug zusammensetzend, welcher die Thäler beider genannten Dörfer scheidet. In gleicher Weise, eher noch ausgesprochener und deutlicher, zeigt sich der Höhenzug zwischen Bründl und Xuta loqua von diesem schwarzen Kalke gebildet, der sich dann gegen Berlog in das Ottočaner Regimentsgebiet fortzieht, wo er hinter den nördlich von Berlog aufsteigenden Bergen an verschiedenen Stellen bemerkt wird. Nördlich von Bründl bei dem Dorfe Lučane, gegen Vodoteć zu, und noch weiterhin zwischen Tuzevič-sello und Vukelič-sello, besonders an den Gehängen des Tomin vrh, des Miskovo-bilo, des Plośniak, der Ivakuša, des Skalić-Waldes und noch anderer Bergrücken ziehen sich dann schwarze Kalke bis zur grossen Javornica hin und reichen östlich des Nedruski potok bei Tomič-sello bis zu den Bergen Kosica

und Debelo vrh, das ist in die Gegend des kleinen Dorfes Krakar. Auch östlich des Thales von Krakar wurde dieselbe Formation bemerkt, wenn auch die gleiche Art der Schichtung, wie sie den schwarzen Kalk von Xuta loqua auszeichnet, vielleicht des ungenügenden Aufschlusses wegen nicht überall festzustellen war.

Es darf übrigens, besonders weil dieser Aufsatz auch Laien in die Hände gelangt, nicht unerwähnt bleiben, dass die meisten dieser schwarzen Kalke sich mit einer weissen Verwitterungsschicht bekleiden, weshalb auch Felsen und Blöcke derselben oft ein weisses Aussehen besitzen.

Eine gewisse petrographische Aehnlichkeit unserer Kalke mit den liassischen des Vinica-Berges bei Carlstadt kann stellenweise nicht geläugnet werden, besonders im Falle dickerer Schichtung. So ist der schwarze Marmor, der bei der Kirche von Drežnica verarbeitet wird, in Hinsicht auf seine Zugehörigkeit zur Trias etwas verdächtig. Man könnte auch zum Vergleich an einige dunkle Marmorsorten der istrischen Kreide denken.

Uebereinstimmend mit den schwarzen Kalken von Brinje und Xuta loqua jedoch und deshalb mit gleicher Sicherheit der Trias zufallend, erwiesen sich dagegen die schwarzen Kalke, die an einigen Stellen östlich von Debeli lug und westlich von Salopeksello anstehen.

Mit Stoliczka rechnen wir zur oberen Trias gewisse dichte, graue oder weissliche, anscheinend petrefactenlose oder jedenfalls arme Kalke, welche in unserem Gebiete vielfach die höchsten Kuppen einzelner Berge oder ganzer Gebirgszüge zusammensetzen und ihrer Lagerung nach ins Hangende der soeben abgehandelten Schichten gehören. Wir betonen diesen Anschluss an die Auffassung Stoliczka's für unser Terrain und vermögen nicht zu entscheiden, ob nicht Stur nördlich von demselben in Provincialcroatien der oberen Trias einen zu grossen Raum auf der Karte gewährt hat.

In diesem Sinne sprechen wir hier von den Kalkmassen, welche die Belolasica bei Jassenag nebst den umliegenden, hohen Bergen, welche den Gipfel des Klek bei Ogulin und den Gračac bei Brezno zusammensetzen, und erwähnen wir die Gesteine, welche den Zug des Kapella-Gebirges in dessen höchsten Erhebungen bezeichnen. Namentlich also sind die Schichten der oberen Trias in jenen schwer zugänglichen Bergen aufzusuchen, welche die Namen Cerna Kossa (östlich von Drežnica), Kormeša, Sopal, Velika Rassowa und Allilowica führen, sowie am Kapella-Berge selbst. Auch die helleren, zum Theil stark dolomitischen Kalke, welche unweit Berlog im Ottočaner-Regimentsbezirk sich am Gačkabache bei Klanac und Glavice breitmachen, und vom Ravni vrh und der Velika greda bis zu den Localitäten Lončar, Verbovico und Pisteniak sich erstrecken, wurden hierher bezogen.

Hier ist vielleicht auch der Platz für die Nennung einer etwas dolomitischen Breccie, die ich zwischen dem Berge Baklain und dem Berge Zegarčev vrh nördlich von Berlog an der Basis der obertriadischen Kalke antraf, und die aus eckigen Stücken eines minder dolomitischen dunklen Kalkes und einem etwas mehr dolomitischen, grauweissen Bindemittel besteht. Einige Stücke des dunklen Kalkes sind übrigens offenbar in Folge späterer Einwirkung blässer und zugleich

dolomitischer geworden als die Mehrzahl der Fragmente, obschon sich die scharfkantigen Umrisse auch dieser Brocken noch wohl im Gestein erkennen lassen.

Es liegt mir im theoretischen Interesse nahe hierbei an jene von Cotta in seinen „geognostischen Wanderungen“ (Band I) beschriebene, später von Scheerer (Neues Jahrbuch 1866, pag. 15) näher beleuchtete dolomitische Breccie der Gegend von Tharand in Sachsen zu erinnern. Doch dies nur beiläufig.

Sehr verschiedenen Ansichten begegnen wir in der Literatur über die Kalke und Dolomite der Gegend von Zengg. Stoliczka spricht hier von unterer Kreide. „Die unteren Kreidekalke im westlichen Gebiet des Oguliner-Regiments“ sagt derselbe (l. c. pag. 529) „haben eine sehr grosse Aehnlichkeit mit jenen der Trias, so dass man nicht selten eine Trennung derselben nur annäherungsweise vornehmen kann.“ In der Regel seien es etwas kiesige, feinkörnige, lichtblaue Kalke, die mit weissen Dolomiten und Dolomitbreccien häufig abwechselten. Den einzigen Anhaltspunkt zur Wiedererkennung dieser unteren Kreide böten gewisse Foraminiferen. Allerdings wollte später Franz v. Hauer (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 446) deutliche Foraminiferenstructur an keinem der von Stoliczka mitgebrachten Exemplare erkannt haben.

Ausserdem hat Stoliczka bei Kriviput und St. Jacob das Vorkommen specifisch unbestimmbarer Korallen angegeben, die er zu den Gattungen *Maeandrina* und *Cladocora* rechnete. Gewisse Gastropoden zeigten sich unbestimmbar. Hacquet (Phys. polit. Reise pag. 26) spricht von Chamamuscheln in dem Kalkstein der Küste bei Zengg.

Eine ganz andere Meinung jedoch über die in Rede stehenden Schichten hat Franz Foetterle, der (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1863, pag. 35) im Ottočaner Regiment gewisse dunkle Kalke der Trias zuzählte, die in der obersten Abtheilung „aus ganzen Schichten von Foraminiferen“ bestände, wie bei Zengg. Dolomitbänke wechsellagerten mit dem Kalk. In dem Reisebericht über die Umgebung von Zengg (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 269) spricht sich Bergrath Foetterle ebenfalls entschieden für den triadischen Charakter der bei genannter Stadt auftretenden Kalke und Dolomite aus und meint sogar, dass Kreideschichten daselbst „gänzlich“ fehlen.

Dieser Meinungsdifferenz zwischen Foetterle und Stoliczka gegenüber ist es nicht leicht Stellung zu nehmen, denn so lange die Gründe für und wieder die gegebenen Deutungen auf undeutliche organische Reste und unzuverlässige petrographische Eigenschaften sich stützen müssen, so lange wird hier dem subjectiven Ermessen der einzelnen Geologen ein weiter Spielraum gestattet bleiben. Eine undankbarere Partie als diese steilen, kahlen, von spitzen Dolomitblöcken und losem Schutt bedeckten Küstenabhänge bei Zengg nördlich bis über St. Jacob und südlich bis über St. Georgen hinaus kann für den Naturforscher nicht leicht gefunden werden, und nur der Ausblick auf den tief blauen, selbst bei heiterem Wetter fast immer unruhigen Golf, in dessen Hintergrunde die ebenfalls kahlen und hellen Felsen von Veglia, Cherso, Lussin und Arbe aufsteigen, gewährt eine schwache Entschädigung für den Aufenthalt in jener Steinwüste.

Ich möchte mich übrigens in der berührten Frage der Ansicht meines Chefgeologen des Herrn Bergrath Foetterle, zu dessen Section ich 1872 zu gehören die Ehre hatte, im Allgemeinen anschliessen und zwar aus tectonischen Gründen, denn einmal liegt das Gebirge von Zengg in der directen nördlichen Fortsetzung des triadischen Vellebit, wie auch die südlich vom Vratnik gelegenen Gebirgsmassen vom Volke mitunter Vellebit genannt werden, und dann muss darauf hingewiesen werden, dass das Verhältniss der von den verschiedenen Seiten des gleich zu besprechenden Dioritporphyrstocks abfallenden Sedimentmassen, wie Foetterle jüngst ähnlich hervorhob, nach Osten und Westen zu insofern dasselbe ist, als beiderseits zunächst dem Dioritporphyr und den etwa damit verbundenen Gesteinen der unteren Trias ein Dolomit kommt, der von einem schwarzen Kalke überlagert ist. Hält man nun den an der Vratnikhöhe auftretenden Dolomit für triadisch, wie dies auch Stoliczka auf seiner Karte gethan hat, dann liegt dieselbe Anschauung nahe für den in der entgegengesetzten Richtung auf den Dioritporphyr folgenden Dolomit. Freilich wollen die bituminösen, schwärzlichen, zum grossen Theil breccienhaften Kalke, die man meerwärts gegen Zengg zu an der Strasse antrifft, und die dann von hellen, abermals dolomitischen Bänken überlagert werden, welche den Steilabfall der Küste von Zengg bilden, nicht recht übereinstimmen mit den schwarzen Kalken, die östlich vom Vratnik über dem Dolomit folgen; die rauchgrauen Kalkbänke aber, welche dem oberen Dolomit bei Zengg untergeordnet sind, und in welchen auch ich jene fraglichen, auf den Schichtoberflächen ausgewittert hervortretenden Foraminiferenreste sammelte, erinnern doch vielleicht an gewisse Schichten der istrischen Kreide.

Nur ein sehr genaues, vom Glück begünstigtes Studium wird hier die Klarheit schaffen, welche ich zu gewinnen nicht in der Lage war.

Wir gedenken an dieser Stelle eines eigenthümlichen Eruptivgesteines, welches in der Gegend von Zengg etwa in der oberen Mitte des Weges gegen den Vratnik zu vorkommt, und welches, weil es zufällig an einer der besuchtesten Strassen der croatischen Militärgrenze sichtbar wird, schon den frühesten Beobachtern aufgefallen war. So spricht Hacquet (Physik.-politische Reise l. c. pag. 26) an dieser Strasse von einem grünen Felsschiefer, der sich manchmal in Porphyrit verwandle, und so spricht auch Partsch (Detonationsphänomen von Meleda l. c. p. 50) von einem bei Zengg in den Alpenkalkstein eingelagerten, schwarzen Porphyr und rothen Sandstein. Später hat auch Fötterle desselben Gesteins zweimal gedacht. Er sagt darüber in seiner Notiz über das Ottočaner Regiment (Verh. d. Reichsanst. 1863, p. 35): „Von Eruptivgesteinen tritt zwischen Zengg und dem Vratnik, sowie bei Unter-Pazarischtje ein durch Feldspathkrystalle porphyrartig ausgezeichneter Melaphyr auf, der von Tuffbildungen begleitet wird, jedoch keine grosse Ausdehnung erreicht hat.“

Da von Augit in dem fraglichen Gestein, wie wir gleich sehen werden, nichts beobachtet werden konnte, so ist hier der Name Melaphyr nur als eine ganz allgemeine Bezeichnung, etwa wie Grünstein im weitesten Sinne, zu verstehen.

In seiner jüngsten Mittheilung über die Umgebungen von Zengg (Verh. d. Reichsanst. 1872, p. 270) sagt dagegen bezüglich unseres Eruptiv-

gesteines Herr Bergrath Fötterle folgendes: „Dort, wo sich die Strasse von Zengg nahezu unter einem rechten Winkel gegen Süden wendet, treten lichtgraue Dolomite auf. Ihr Streichen und Verflächen nach Stunde 15 mit etwa 35 Grad ist gegen jenes der Kalke, die nach Stunde 18 mit etwa 40 bis 45 Grad verflächen, verschieden. Nach nicht bedeutender Mächtigkeit tritt eine schmale Lage von Rauchwacke hinzu, und dieser folgen rothe und grünlich-graue Schiefer und Kalkconglomerat, die hier in Verbindung stehen mit Porphyrtuffen, welche einen ziemlich mächtigen Stock von Porphyr umsäumen, durch dessen Gebiet sich die Strasse auf den Vratnikpass in vielfachen Windungen hinaufzieht." „Der Porphyr", heisst es weiter, „hat beinahe durchgehends eine sehr dunkelgrünliche Grundmasse, aus der Feldspath ziemlich zahlreich hervortritt. Gegen die Mitte des Porphyrstocks bemerkt man in nicht unbedeutender Ausdehnung die kuglig-schalige Absonderung. Der ganze Porphyrstock hat eine unregelmässig rundlich gestreckte Ausdehnung mit einer Länge von etwa 1000 Klaftern und einer Breite von 800 Klaftern und ist ringsherum von den gleichen Gebilden eingeschlossen, da gegen den Vratnikpass wieder die Dolomite folgen und die schwarzgrauen Kalke diese mit der früheren Regelmässigkeit überlagern."

Ob man jene rothen und grünen Schiefer den Werfener Schichten werde beizählen oder auch zu den Porphyrtuffen werde stellen müssen, scheint mir vorläufig fraglich. Freilich spricht Partsch sogar von rothem Sandstein. Die Möglichkeit bleibt keinesfalls ausgeschlossen, dass wir es hier mit einem Aequivalent der unteren Trias zu thun haben, dem die fraglichen Eruptivgesteine selbst angehören, denn die Tuffe scheinen die mitteltriadischen Dolomite zu unterteufen.

Was die Beschaffenheit des Gesteins selbst anbelangt, so zeigt es verschiedene, genetisch indessen unzweifelhaft zusammengehörige Facies.

Verschiedene Proben davon lagen Herrn Dr. Cornelio Döltery Cisterich zur Ansicht vor, der dieselben mit Schliffen und unter dem Mikroskop untersuchte. Die eine Probe zeigte nach Dölter eine pistaziengrüne Farbe und ein kleinkörniges Gefüge, welches jedoch in die Porphyrstructur überging. „Der vorgeschrittene Zersetzungszustand des Gesteines" sagt Dölter, „welcher sich durch die grosse Menge von Eisenkies kundgibt, erschwert die Untersuchung sehr und macht auch ein genaues mikroskopisches Studium unmöglich. Immerhin kann man sagen, dass das Gestein aus Hornblende und Plagioklas besteht, was auch das Mikroskop bestätigt. Die Hornblende herrscht vor. Selten findet sich Magneteisen.

Eine andere Varietät ist von dieser durch die Farbe verschieden, welche graublau ist, und ist von körnigem Gefüge. Der Feldspath ist noch vorherrschender und von heller Farbe. Eine dritte Varietät hat eine dunkle Farbe, ist ebenfalls stark zersetzt, enthält jedoch keinen Eisenkies, besteht aber sonst im wesentlichen aus denselben Bestandtheilen wie die vorigen Abarten. Hier herrscht die Hornblende vor, und oft sind grosse Partien dieses Minerals daraus ausgeschieden, der Feldspath ist grünlich und stark zersetzt. Auch dies Gestein ist porphyrartig, jedoch ist die Grundmasse sehr zurücktretend."

Man darf sonach das Eruptivgestein von Zengg als einen porphyrischen Diorit bezeichnen, zu dessen Charakteristik man noch hinzufügen kann, dass die einzelnen ausgeschiedenen

Krystalle die Grösse einiger Millimeter selten übertreffen. Die Bestimmung des Gesteins von Vratnik östlich von Zengg jedoch als Melaphyr, die auch in andere Publicationen überging (Jahrb. d. geologischen Reichsanstalt 1868, pag. 435), hat nur provisorische Bedeutung gehabt, wie wir schon auseinandersetzten.

Es ist schade, dass neue Aufschlüsse in diesem Gestein nicht gemacht werden, da das Material zu nichts, nicht einmal zu Strassenschotter gut verwendbar erscheint. Doch werden spätere Untersuchungen an Ort und Stelle noch manche interessante, frischere Varietät des Gesteins sowohl, als auch die genaueren Beziehungen desselben zu den umgebenden Tuffen und Dolomiten nachweisen können. Solche Untersuchungen würden um so wichtiger sein, als unser Eruptivgestein im Karst nicht ohne Seitenstück ist, und als die Thatsache des Vorkommens von dioritischen Eruptivgesteinen im Karst überhaupt wohl nicht allgemein genug bekannt ist.

Stache (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1859, pag. 120) entdeckte bei Benkowac unweit Fuscine in Provincial-Croatien ein echtes Eruptivgestein mit „porphyrartig eingewachsenen Krystallen eines weissen, anorthischen Feldspathes, sowie mit gut ausgebildeten, wenn auch grösstentheils sehr dünnen Amphibolkrystallen, zuweilen selbst mit Endflächen". Dasselbe tritt in „Gailthaler Schichten auf, die es daselbst zwischen den Kalken und Dolomiten der Trias zu Tage gebracht hat". Endlich erwähnen wir hier auch jenes von Tschermak vorläufig als Diorit bezeichnete Eruptivgestein vom Monte Cavallo bei Knin in Dalmatien, das aus Hornblende, Kalkfeldspath und einem Zeolith besteht (F. v. Hauer, Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 437) und dort die untere Trias durchbricht. Knin, der Vratnik und Benkowac liegen beinahe in einer geraden Linie und die Vorkommnisse an allen drei Punkten sind dioritischer Natur. Man wird diese Gesteine wohl zusammen behandeln müssen.

In jedem Falle bleibt das Auftreten derselben unter Verhältnissen, die ihr triadisches Alter sehr wahrscheinlich machen, um so anziehender als auch die Textur und der äussere Habitus des Gesteins etwas von den entsprechenden Eigenschaften alter Diorite abweichen.

Seit einigen Jahren kennt man in unserem Gebiet auch Gesteine des Lias mit Sicherheit. Es sind dies die dunklen Kalke des Vinicaberges bei Carlstadt, aus denen Herr Sapetza Petrefacten an die geologische Reichsanstalt einsandte, welche zuerst Bergrath Stur (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 83) besprochen hat, und die später von Urban Schloenbach als oberliassisch (Verh. d. geolog. Reichsanst. 1869, pag. 68) erkannt wurden. Eine genauere Beschreibung dieser Versteinerungen wurde wohl beabsichtigt, unterblieb jedoch in Folge von Schloenbach's plötzlichem Tode. Unter den Petrefacten, die Schloenbach bereits bestimmt hatte, habe ich einen *Ammonites bifrons Brug.* und eine *Rhynchonella cf. Withreyi Davds.* selbst gesehen.

In wie weit die in Rede stehenden Schichten den sogenannten „grauen Kalken" Südtirols und der *Sette communi* entsprechen könnten und inwiefern man annehmen könnte, dass ausser dem durch *A. bifrons* angedeuteten oberen Lias auch andere Schichten des Lias bei Carlstadt auftreten, bleibt eine Frage der Zukunft.

Leider hat überdies der Vinicaberg seit jener Zeit weitere Erfunde nicht mehr geliefert trotz der Nachforschungen, welche die Herren M. Neumayr und Bergrath Wolf daselbst anstellten.

In gleicher Weise erfolglos waren leider meine Bemühungen, weitere Belege für die Altersdeutung des von Stoliczka als oberjurassisch (l. c. pag. 528) gedeuteten Punktes bei Dreżnica aufzufinden, und müssen wir uns deshalb begnügen, diese Deutung einfach zu registriren und auf der Karte den historischen Standpunkt zu wahren.

Als wahrscheinlich oberjurassisch bezeichnet Wolf auch einen weissen Kalk an der Spitze des Vinicaberges, der seinem petrographischen Charakter nach an die Kalke von Stramberg in Mähren erinnern soll.

Endlich können hier auch gewisse graue Oolithe genannt werden, die ich auf der Spitze des Stallak, der den südlichen Gipfel der grossen Javornica darstellt, beobachtete. Auf der Karte habe ich sie als jurassisch ausgeschieden, ohne indessen eine völlige Bürgschaft für diese Meinung übernehmen zu können.

Die Kreideformation ist, wie Eingangs berührt, hauptsächlich im Osten der triadischen Aufbruchswelle des croatischen Karstes verbreitet. Wir rechnen diese östliche Schichtengruppe der Kreide durchwegs der jüngeren Karstkreide zu. Stoliczka hielt 1862 eine Trennung dieser Gebilde bei dem damaligen Standpunkte der Beobachtung noch für verfrüht. Jetzt hat Herr Bergrath Wolf geglaubt, einen unteren und einen oberen Horizont auf der Karte ausscheiden zu dürfen. Der untere Horizont (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1871, pag. 240) ist demnach kalkig und dolomitisch, der obere, weniger ausgedehnte ist mergelig[1]. Stoliczka spricht ganz richtig von einer oftmaligen Wiederholung mehr oder weniger lichter, manchmal ganz weisser Kalke, die eben so häufig mit weissen Dolomiten wechsellagern.

Bei Ogulin sahen Herr Dr. Pilar und ich in diesen Kalken zahlreiche Versteinerungen, namentlich Reste von Radioliten und verschiedener Conchiferen, wie z. B. grosse Pectens. Stoliczka erwähnte auch Nerineen daraus und gab an, in den Marmorbrüchen bei Carlstadt kleine Caprotinen gefunden zu haben.

Der Verbreitung nach kann diese Kreide, deren Gesteine sich von denen der Trias durch eine etwas geringere Festigkeit unterscheiden, in unserem Gebiete angegeben werden bei Thouin, Dubrave, Trzič, Terjasica, Generalskistol und Zvečaj. Eine kleinere Partie findet sich bei Ogulin, Ottok und Ostaria, sowie ich auch gewisse helle Kalke von Vjelun bei Zagorje hier mit aufführe.

Gewisse mitten im triadischen Gebiet gelegene Kalkpartien hat Stoliczka auch zur Kreide, und zwar zur unteren Kreide gerechnet, so bei Dreżnica und Jezerana. Da ich in diesem Falle Beweise weder

[1] Die Mergelkalke der Gegend von Glina (Vranovina) übrigens, welche Stoliczka (l. c. pag. 529) noch zur Kreide rechnet, gehören wohl ebensowenig dieser Formation an, wie die genannte Gegend zum Karst gehört. Ich wenigstens habe dieselben (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1872, pag. 273) in das obere Eocän zu stellen gesucht. Stoliczka selbst hielt eine solche Auffassung nicht für unmöglich.

für noch gegen Stoliczka habe auffinden können, so halte ich mich nicht für berechtigt, die Stoliczka'sche Auffassung zu modificiren.

Was die westlich von der triadischen Aufbruchswelle gelegenen Massen der Kreideformation anlangt, so kommen für unser Gebiet zunächst nur die beiderseits des Vinodol und seiner Verlängerung bei Novi auftretenden Kalke in Betracht, welche daselbst, abgesehen von einer schmalen Zone eocäner Nummulitenkalke, das Sandsteingebiet des Vinodol begrenzen. Die höheren steileren Gebirgskämme, welche die landeinwärts gelegene dieser Kreideterrassen östlich begrenzen, gehören indessen schon zur Trias.

Ueber die Schichten, welche man bei Zengg als Kreide bezeichnet oder in ihrer Zugehörigkeit zu dieser Formation bestritten hat, haben wir schon Ausführungen gemacht.

Die Eocänformation ist in unserem Gebiete, wo sie überhaupt nur bei Novi und längs des Vinodol vorkommt, nicht vollständig entwickelt, insofern zunächst jener untere Schichtencomplex fehlt, den Stache in Istrien und Dalmatien neuerdings als liburnische Stufe zusammengefasst hat. Auf die Kreide folgt vielmehr unmittelbar die nummulitenführende Kalkgruppe, und zwar sind es weisslichgelbe Kalke, die angeschlagen, zahlreiche Durchschnitte der Nummuliten erkennen lassen. Bräunliche und grünliche Sandsteine des oberen Eocän nehmen dann die Mitte der Thalspalte ein, deren überraschende Fruchtbarkeit inmitten kahler, steriler Gebiete sie bedingen. Etwas Braunkohle von glänzend schwarzem Aussehen ist den Sandsteinen bei Bribir untergeordnet.

Es erübrigt uns nunmehr noch auf eine Anzahl von Bildungen hinzuweisen, welche hie und da in unserer Gegend, wenngleich nur sporadisch und in geringer Ausdehnung, auftreten, und welche zum Theil der neogenen, zum Theil der quaternären Zeit angehören. Niemand, der den Karst kennen gelernt hat, wird uns die Besprechung derselben unter einer und derselben Rubrik verübeln.

Zunächst machen wir aufmerksam auf die Conglomerate und Breccien, welche hie und da an minder steilen Stellen der Meeresküste anstehen, und deren Material wohl grösstentheils den Kalken und Dolomiten der Kreide oder Trias entnommen ist, wie sie eben jene Steilküsten zusammensetzen. Ganz in der unmittelbaren Nähe von Zengg, nördlich von dieser Stadt, sind beispielsweise solche Strandbildungen zu beobachten, die unter dem Meeresspiegel vielleicht eine grössere Ausdehnung und Mächtigkeit gewinnen mögen. An manchen Punkten sind unsre Conglomerate stark eisenschüssig. Im Alter mögen dieselben diluvial und jungtertiär sein.

Eine andre Ablagerung, die hier zu nennen wäre, ist die von Thouin zwischen Carlstadt und Ogulin und zwar gegen Dubrave zu, wo splittrige Mergelschiefer und Sande vorkommen, in welche schlechte Lignite eingelagert sind, und die Stoliczka (l. c. pag. 529) zum jüngsten Tertiär rechnete. Die Mächtigkeit dieses Absatzes kann stellenweise bis auf mehr als 30 Meter veranschlagt werden.

Bereits länger bekannt sind Lignitabsätze im Vinodol bei Bribir, die dort nicht dem Kreidekalk, wie die Ablagerung von Thouin, sondern dem eocänen Sandstein aufruhen.

Hörnes (Fossile Säugethiere von Bribir, Haidinger's Ber. über die Mitth. von Fr. d. Naturwiss. Wien 1848, 4 Bd. pag. 83) theilte darüber die Ausführungen des Schürfungscommissärs Veszely mit. Wir übergehen dieselben, soweit sie die Lagerung der Eocänschichten des Vinodol betreffen und erwähnen nur, dass Veszely bereits sehr gut die Kohlen des Eocän von den jüngeren Ligniten getrennt hat, welche letztere er als ohne Glanz und von erdigem Aussehen beschreibt, deren Holztextur sich noch gut erkennen lasse. Sowohl das Liegende als das Hangende dieses Lignits sei ein harter schwarzer Thon. „Zur Untersuchung des Braunkohlenflötzes," fährt Hörnes (l. c.) fort, wurde ober dem Braunkohlenausbisse, der sich auf einem sanft ansteigenden Hügel südlich von Bribir befindet, in einer Entfernung von 35 Klaftern von demselben ein Bohrloch abgeteuft, um das Flötz in einem tieferen Punkte zu prüfen. Mit diesem Bohrloch wurde die Tiefe von 21 Klaftern erreicht. In der Tiefe von 18 Klaftern fand man jedoch eine nur 1 Zoll mächtige Braunkohlenspur. Um sich nun von der Mächtigkeit des Braunkohlenflötzes besser zu überzeugen, wurde 2 Klafter ober dem Ausbisse desselben ein kleiner Schacht abgeteuft. Mit diesem erreichte man bald das Flötz in einer Mächtigkeit von 2½ Schuh mit einem Verflächen von 25 Graden. Es wurden ferner 2 Strecken dem Streichen des Flötzes nach betrieben und in der einen derselben fand man nun unmittelbar unter der Kohle und zum Theil noch in derselben viele Ueberreste von Säugethieren, von denen folgende an das k. k. montanistische Museum [1] in Wien eingesendet wurden: 1. Von *Mastodon angustidens Cuv.* ein ganzer Oberkiefer mit den vier wohlerhaltenen Backenzähnen und zwei Stosszahnfragmenten. Diese Reste müssen einem noch sehr jungen Thiere angehört haben, da die Backenzähne, wie aus ihrer Form hervorgeht, noch Milchzähne sind. 2. Von *Tapirus priscus Kaup*, der erste Vorderzahn und der sechste und siebente Backenzahn der rechten Seite des Oberkiefers, ferner die beiden Eckzähne und der erste, zweite, dritte und fünfte Backenzahn der rechten Seite, ferner der sechste Backenzahn der linken Seite des Unterkiefers. 3. Ein Backenzahn, der bei Vergleichung mit Skeletten von lebenden Thieren die grösste Aehnlichkeit mit Zähnen des Oberkiefers einer von Natterer aus Brasilien mitgebrachten, bis jetzt noch nicht beschriebenen sehr kleinen *Cervus*-Art, des sogenannten *Cervus Namby*, hat."

Wir glaubten diese für die Beurtheilung der Neogenbildungen des Karstes so wichtige und dennoch fast verschollene Notiz [2] hier wieder hervorholen zu müssen, da es sich für uns um eine möglichst vollständige Darstellung des zu beschreibenden Gebietes handelt, soweit dies freilich unsere hierin noch sehr lückenhafte Kenntniss gestattet, wie anderseits nicht genug betont werden kann.

Wir gelangen jetzt zu einer für unser Karstgebiet recht charakteristischen Bildung". Es ist jene auch in Istrien, auf den quarnerischen Inseln und in Dalmatien bekannte, sogenannte *terra rossa*, das ist ein eisenschüssiger, in der Regel intensiv rother Lehm, der an vielen Punkten

---

[1] Bekanntlich jetzt dem Museum der Reichsanstalt einverleibt.

[2] Nur Stache gedenkt derselben einmal in der österreichishhen Revue, aber ohne genaues Citat.

die einzige culturfähige Schicht des Karstes vorstellt, wie schon die verschiedensten Beobachter dies ausgesprochen haben.

Stache (Oesterr. Revue, 1864, 2. Bd. pag. 205) glaubt, dass für diese Erdart „das Material zum grossen Theil aus der Diluvialzeit stammt".

Es war schwer thunlich, alle einzelnen, oft räumlich ausserordentlich beschränkten Vorkommen von *terra rossa* auf der Karte zur Geltung zu bringen. Im Bereich der Triasformation erwähnen wir nur das Auftreten des rothen Lehmes bei Salopeksello gegen die Dobra zu und etwas oberhalb des Dorfes. Im Bereich der Kreide beobachtete Wolf westlich von Carlstadt rothe, eisensteinführende Lehme (Verh. d. geol. Reichsanst. 1871 pag. 241), welche von mit Geschieben vermengten, gelblichen, diluvialen Lehmen in der Nähe der Culpa überlagert wurden, ein Umstand, der jedenfalls dafür spricht, unsere *terra rossa* im Allgemeinen nicht für jüngeres Diluvium zu halten. Für diese mehr negative Deutung scheint mir ähnlich beweisend die Thatsache, dass Stache (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1872 pag. 221) den sogenannten Sand von Sansego, den er für den Ueberschwemmungsabsatz eines ehemaligen grossen Flusses hält, in Istrien über der *terra rossa* constatirte.

Wir müssen deshalb wohl dem rothen Lehm seinen Platz im Neogen oder zum Theil im ältesten Diluvium anweisen und ihn vorläufig etwa in der Hauptsache den Belvedereschichten des Wiener Beckens gleichstellen oder dem rothen Sandstein von Topusko, den ich in meinem Aufsatz über das Gebirgsland südlich Glina (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 286) besprochen habe. Doch soll diese Parallele nur ein Compromiss mit den seitherigen diesbezüglichen Ansichten für die Karte sein, denn ich vermuthe, dass wir es mit einem Aequivalent der ganzen Neogenzeit zu thun haben. Ich komme darauf gleich zurück.

Die Bildungsweise der *terra rossa* gilt für noch nicht genügend ergründet. Doch glaubt Bergrath Stache (Verh. d. geol. Reichsanst. 1872, pag. 217) sich zu dem Ausspruch berechtigt, dass diese Erdart unmöglich eine Meeresbildung sein könne, obschon derselbe Gelehrte (Verh. der geolog. Reichsanst. 1872, pag. 221) ein Lager von recenten Meeresconchylien in der *terra rossa* bei Pomer südöstlich von Pola ganz an der Küste entdeckte. Allein der rothe Lehm dieser Localität sei als auf secundärer Lagerstätte befindlich anzunehmen. Ich stimme jener negativen Ansicht Stache's völlig bei. Jedenfalls scheint mir die Thatsache bemerkenswerth, dass die *terra rossa* sowohl an der dem heutigen Meere zugekehrten Seite des Karstes, zwar nicht speciell in unserem Gebiet aber anderwärts, als an der entgegengesetzten, durch sehr hohe Erhebungen von der Adria getrennten Seite dieses Kalkzuges angetroffen wurde, womit eine gewisse Unabhängigkeit zum mindesten von der heutigen Configuration der Küsten für das Auftreten des rothen Lehmes gegeben ist. Wäre ausserdem die *terra rossa* ein mariner Absatz, so liesse sich nicht einsehen, warum dieselbe nur in den Kalkgebieten des Karstes erscheint, und die an Flächenraum zwar unbedeutenderen, aber doch existirenden und niedrigere Meereshöhen einnehmenden Sandsteingebiete, wie in unserem Falle das Vinodol, vermeidet. Es ergibt sich daraus, dass die Entstehung des rothen Lehmes mit dem Kalk selbst in irgend einem Zusammenhange stehen muss. Und in der That kann man diese Ansicht durch

Analogien unterstützen, fand doch Fötterle (Verh. d. geolog. Reichsanst. 1869, pag. 193) die durch kesselartige Vertiefungen ausgezeichneten, also an die Karstgestaltung erinnernden Kreidekalke Bulgariens eben in jenen Kesseln zum Theil mit rother Erde überlagert, wurde doch in dem stark zerklüfteten Kalkgebirge des Dachsteins (Sitzber. d. k. Acad. d. Wissensch., mathem. naturw. Cl. 40 Bd. 1860, pag. 432 u. s. w.) ein dunkelrother Lehm in Verbindung mit Bohnerzen, zum Theil auch mit anderen Gesteinsfragmenten, von Suess nachgewiesen, und kommt doch selbst in Brasilien in jenem von Lund (Annales des sc. nat. 1839, XI, pag. 214—234) untersuchten secundären Kalkgebirge zwischen dem Rio das Velhas und dem Rio Paraopeba an den Thalabhängen und in den Spalten desselben eine rothe Erde vor, die in dem Grade eisenschüssig ist, dass die Eisentheile sich zu erbsenförmigen Eisenerzen entwickeln. Man sieht sich also mit seinen Deutungsversuchen mehr auf die Theorien über Bohnerzbildung hingewiesen als auf Betrachtungen über einen etwaigen maritimen Ursprung der *terra rossa*, wie auch schon Franz v. Hauer (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 454) angedeutet hat. Auch Abich (Vergl. Grundz. d. kaukasischen, armenischen and nordpers. Geb.: Mém. de l'acad. de St. Pétersb. 6. sér., tom. 7, pag 441) fand die Kohlen-, Kreide- und Nummulitenkalke Armeniens in ihren Klüften und Thälern zum Theil mit einer kalkig-thonigen Breccie angefüllt, deren grosser Gehalt an Eisenoxyd die blutrothe Färbung der mitunter in wahre Eisenerze übergehenden Massen bedingt, und wurde Herr Abich dabei an die Bohnerze im Jura von Schwaben und der Schweiz erinnert.

Uebrigens sagt bereits Boué (Ueber Karst- und Trichterplastik, Sitzungsber. d. mathem. naturw. Cl. d. k. Acad. d. Wiss. Wien 1861, pag. 291): „Ein merkwürdiges Zusammentreffen mit manchen Karsten bilden die Ablagerungen der Bohnerze oder überhaupt der Eisenhydrate mit vielem thonigen, eisenschüssigen Mergel.“ Säuerlinge hätten nach diesem Autor an der Bildung der genannten Substanzen mitgewirkt, und diese Ansicht wird die richtige sein.

Die Bildung aber des rothen Lehmes mit eruptiven Erscheinungen in Verbindung zu bringen, wie dies für die Karstgegenden geschehen ist, und wie diesbezüglich auch Abich in Armenien von einem „plutonischen Act“ spricht, scheint mir wenig begründet zu sein. Wir kommen noch auf plutonistische Karsttheorien zu sprechen.

Ich kann nicht umhin, gleich hier an die Ausführungen zu denken, welche Zippe in dem Schmidl'schen Buche über die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas, (Wien 1854, pag. 214) in Bezug auf den gegenwärtigen oder einstigen Reichthum der Karstkalke an kohlensaurem Eisenoxydul gemacht hat, welcher Stoff sowohl durch Abgabe von Kohlensäure eine sehr intensive Auflösung des Kalkes bedingte, wie sie die zahlreichen Höhlenbildungen des Karstes voraussetzen, als auch den Eisengehalt für die *terra rossa* und die Eisensteine derselben abgeben konnte. Die von Lipold in dem Aufsatz über die eisensteinführenden Diluviallehme in Unter-Krain (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1858, pag. 251) geäusserte Vermuthung, der Eisengehalt jener Lehme, unter denen er auch die rothen Karstlehme mit einbegreift, entstamme den „Gailthaler“ oder „Werfener“ Schichten, ist für Istrien und einen grossen Theil des croatischen Karstes schon deshalb nicht per analogiam anzu-

wenden, weil in diesen Gebieten, abgerechnet wenige, sehr spärliche Ausnahmen, die genannten älteren Schichten (an der Oberfläche) fehlen, und ausserdem darf hervorgehoben werden, dass Lipold den gelben, mehr sandigen Löss und die rothen Karstlehme Unter-Krains anscheinend nicht genug auseinandergehalten hat, weshalb auch die von diesem Forscher (l. c. pag. 249) angeführten Funde von *Equus fossilis* in den sandigen Lehmen für die directe Altersdeutung der *terra rossa* nichts beweisen. Zudem muss man ja in Anschlag bringen, dass sich die rothe Erde zuweilen auf secundärer Lagerstätte finden kann.

Es scheint mir am Platz, hier an die Frage anzuknüpfen, welche Dionysius Stur am Ende seiner Arbeit über das Isonzothal von Flitsch abwärts bis Görz u. s. w. (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1858 pag. 366) im Hinblick auf den Umstand, dass in den Höhlen und Lössabsätzen des Karstes bisher nur Säugethierreste der diluvialen Epoche aufgefunden wurden, aufgeworfen hat: „Welche Rolle spielte der Karst mit seinen Höhlen während der neogenen Periode?“

Wenn es fessteht, dass der Karst am Ende der Eocänperiode und vor Beginn der Neogenperiode über das Meeresniveau durch einen relativen Hebungsact emporgestiegen ist, wie Stur in eben jener Arbeit mit Sicherheit annimmt, und wie es Niemand bestreiten wird, dann ist klar, dass auf jenes neugebildete Festland sofort der Einfluss der Atmosphärilien beginnen musste, eben jener Einfluss, der zu der später noch zu besprechenden, heutigen enormen Aushöhlung und Durchlöcherung der Karstkalke führen musste und geführt hat.

Die Höhlenbildung begann gewiss schon vor der diluvialen Zeit, denn, um während letzterer Epoche den Resten des *Ursus spelaeus* und diesem gleichzeitiger Säugethiere als Ablagerungsort dienen zu können, dazu mussten die betreffenden Höhlen schon dagewesen sein, was eigentlich sehr einfach ist, aber doch mitunter nicht genügend gewürdigt wird [1].

Es ist ferner klar, dass mit dem Beginn jener Auflösung und Auswaschung des Karstkalkes auch der Anfang jener Processe zu setzen ist, welche der Auflösung gegenüber als secundäre, dieselbe begleitende betrachtet werden müssen. Zu diesen Vorgängen gehört aber auch, oder mit diesen Vorgängen hängt wenigstens zusammen die Bildung des rothen Lehmes, der *terra rossa* wie aus den vorangegangenen Ausführungen vielleicht einleuchtet. Soviel zur Begründung meiner oben ausgesprochenen Vermuthung über das Alter der *terra rossa.* Aufzuklären bliebe dabei höchstens, warum bisher noch keine Reste einer jungtertiären Säugethierfauna in dem rothen Lehm gefunden wurden; indessen darf nicht übersehen werden, dass wir im Vergleich zur grossen Ausdehnung der Karstgebirge noch sehr wenig genauere Untersuchungen in dieser Richtung aufzuweisen haben.

Jedenfalls scheint mir die Beantwortung jener damals von Stur aufgeworfenen, oben reproducirten Frage heute nicht mehr so schwierig,

---

[1] Um auf einen zwar nicht direct hierher gehörigen, aber gewissermassen doch analogen Fall hinzuweisen, erinnere ich an den Aufsatz des Grafen Wurmbrand „über die Höhlen und Grotten in dem Kalkgebirge bei Peggau“ (Gratz 1871), in welchem gezeigt wird, dass die betreffende Höhlenbildung längst vor den Einwirkungen der Diluvialepoche begonnen habe.

und schliesslich gibt es ja, wie die Braunkohlenablagerung von Bribir zeigt, sogar deutliche Beweise, dass der Karst auch zur Neogenzeit von Säugethieren bewohnt wurde.

Wie ich schon oben im Hinblick auf die Wolf'schen Beobachtungen bei Carlstadt andeuten konnte, haben wir in unserem Gebiete auch echt diluviale Bildungen, sandigen Lehm und gelben Löss zu verzeichnen. Wir fügen hinzu, dass solche lössartige Erdanhäufungen die flach wellenförmige Ebene zwischen Ogulin und dem Vjelun stellenweise im Verein mit Schottern bedecken, allerdings in geringer Mächtigkeit, so dass hie und da der Karstkalk durchblickt. Auch zwischen Generalskistol und Carlstadt sieht man an verschiedenen Punkten gelben Löss oder Lehm auf den dortigen Kreidekalken lagern, welche, was der dort jüngst unternommene Eisenbahnbau gezeigt hat, eine ganz ähnlich zackig zerrissene, in bizarre Kanten und Spitzen ausgehende, nur vom applanirten Löss maskirte Oberfläche besitzen, wie jene gleichfalls von sandigem Lehm bedeckten Kreidekalke Unter-Krains, deren Verhalten Lipold in der oben citirten Arbeit (l. c. pag. 247) bildlich dargestellt hat.

Hier ist endlich auch der Ort, um eine recht interessante Bildung zu besprechen, über die Herr Bergrath C. v. Hauer im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt 1871 (pag. 539) bereits Mittheilung gegeben hat, die er als einen durch einen Magnesiagehalt bezeichneten, sehr plastischen Thon, und zwar als Seifenstein bezeichnete, und welche sich in der Nähe von Bründl (Brinje) findet. Nach einer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt vorgenommenen Analyse enthielten 100 Theile dieser Erdart:

Kieselserde	46·4
Thonerde	14·6
Magnesia	8·2
Wasser	30·2
zusammen	99·4

bestimmbare Theile.

Ich habe mich nun von dem Vorkommen der fraglichen Erdart durch Augenschein überzeugt und fand den betreffenden Aufschluss dicht bei der von Prokike nach Bründl führenden Strasse, auf der Nordseite derselben, und zwar an dem gegen Bründl zugewendeten, flachen Gehänge der betreffenden Hügelreihe.

Daselbst bildet der fragliche, meist grünlichgraue, seltener röthlich oder wachsgelb gefärbte, übrigens leicht zerfallende und zerbröckelnde Seifenstein eine Spaltenausfüllung in den dort anstehenden schwarzen Kalken. An die eventuelle Verwendung dieses Saponits wurden in Carlstadt und Bründl grosse Hoffnungen geknüpft. C. v. Hauer gab auch bereits einige diesbezügliche Winke. Namentlich wäre die Benützung dieses Productes in Tuchfabriken als Walkererde zu empfehlen [1]. Leider wollte es jedoch aller Mühe ungeachtet nicht gelingen, noch andere Auf-

[1] Unmittelbar als Seife steht Saponit wohl nur in den Bädern der Maroccaner in Verwendung, die ihn (Neues Jahrb. von Leonh. u. Br. 1844, pag. 355) zwischen Fez und Chelioubl in grosser Menge gewinnen.

schlusspunkte desselben aufzufinden, und bleibt deshalb das genannte Vorkommen ein örtlich sehr beschränktes und zu grossen Erwartungen keinesfalls berechtigendes, wenn man auch einige Wagenlasten unseres Seifensteines sollte gewinnen und wegführen können. Jedenfalls steht in diesem Falle die praktische Bedeutung des besprochenen Vorkommens der wissenschaftlichen nach.

Nach Gustav Bischoff (Chem. und phys. Geol. II. Bd., pag. 500) können Wässer, welche kohlensaure Magnesia führen, wenn dies Carbonat mit Kalksilicate haltenden Gesteinen in Berührung kommt, specksteinartige Fossilien bilden, und es können derartige Bildungen nicht nur im Meere, sondern auch in Spalten und Drusenräumen hervorragender Gebirge stattfinden. Für unseren Fall bleibt aber im Hinblick auf diese Ansicht beachtenswerth und eine ausreichende Deutung erschwerend der Umstand, dass die Kalke, in denen hier die Spaltenausfüllung geschah, den Eindruck der Verkieselung durchaus nicht machen, und dass auch Dolomite, denen die Magnesia entstammen könnte, nicht in unmittelbarer Nähe unseres Saponitvorkommens an der Oberfläche anstehen.

Man müsste annehmen, dass Wasser mit einem Magnesiasilicat in Lösung hier in die Spalte gedrungen sei und die Seifensteinbildung an einer damals vorhandenen, zur entsprechenden Umwandlung geeigneten Mineralmasse bewirkt habe etwa in ähnlicher Weise, wie Nauk in seiner bekannten Arbeit über Göpfersgrün (Poggendorf's Ann. 75. Bd. pag. 150) diese Eventualität für die dortige Specksteinbildung berücksichtigt hat.

Wie das Wasser in unserem Falle zu dem Magnesiasilicat gekommen sein könnte, ist eine andere Frage. Ich denke unwillkürlich zunächst an die in unserem Gebiet auftretenden Eruptivgesteine, welche vielleicht nur bei Zengg an die heutige Tagesoberfläche treten, aber anderwärts maskirt vorhanden sein können.

Die hydrographischen Verhältnisse unseres Gebietes und die Configuration des Karstes.

Wie sich aus der vorangegangenen Beschreibung der unser Gebiet zusammensetzenden Formationen ergibt, haben wir es im eminentesten Sinne des Wortes mit einem Kalk-, beziehungsweise Dolomitgebirge zu thun. Alle anderen geologischen Bildungen dieser Gegend treten sowohl was ihre räumliche Ausdehnung an der Oberfläche, als was ihre erschlossene Mächtigkeit anbetrifft, ganz untergeordnet auf im Vergleich zu jenem ungeheuren Kalkmassiv, dessen zur Trias und Kreide gehörige Gesteine wir soeben beschrieben haben. Der Kalk hat hier die Configuration der Berge und Thäler bestimmt, der Kalk bedingt hier auch die Art und Weise, wie die atmosphärischen Niederschläge sich sammeln oder vertheilen. Der Kalk gehört jedoch sammt dem Dolomit, wie bekannt, zu den zerstörbarsten und besonders der auflösenden Kraft des Wassers gegenüber nachgiebigsten Gesteinen. Daher kommen jene eigenthümlichen Erscheinungen, welche sich zwar in geringeren Verhältnissen in fast jedem Kalkgebirge, im grossartigsten Massstabe aber im Karstgebiet geltend machen, und welche schon frühzeitig, wie die Arbeiten eines Hacquet und eines Gruber beweisen, die Aufmerksam-

keit auf sich lenkten, sowie sie auch später noch zuweilen zu den eigenthümlichsten Hypothesen und Auslassungen (vergl. Graf Marenzi, der Karst, ein geologisches Fragment, Triest 1864) anregten und für Phantasie oder theoretische Speculation einen willkommenen Tummelplatz abgaben.

Der Karst in dem geographischen und geologischen Sinne, wie wir ihn Eingangs dieser Arbeit aufgefasst haben, ist also ein Gebirgsland, dem an Zerklüftung kein zweites der wissenschaftlich untersuchten Gebiete gleichkommt. Nur wenige Gegenden, wie etwa der westphälische Kalkzug, die von Virlet beschriebenen Höhlengebiete der Franche-Comté, die Kreidegebirge Juda's oder jenes von Lund (siehe Neues Jahrbuch von Leonh. und Br. 1840, pag. 120) untersuchte secundäre Kalksebirge zwischen dem Rio das Velhas und dem Rio Paraopeba in Bragilien dürften, namentlich das letztere, wenn auch nicht in allen Beziehungen der Plastik, so doch, was Höhlenbildung anbelangt, etwas Aehnliches in grösserem Masstabe darbieten, wenn auch Höhlenbildung in den meisten Kalkgebieten etwas so Gewöhnliches ist, dass die Aufzählung derartiger Vorkommnisse schwer zu erschöpfen wäre [1].

Diese Zerklüftung und Durchlöcherung der Kalkmassen ist das Hauptmoment für die Beurtheilung der Wasserverhältnisse des Karstes im Allgemeinen und unseres Gebietes im Besonderen. „Von den hydrographischen Verhältnissen der Karstgebirge", sagt Lorenz (die Quellen des liburnischen Karstes und der vorliegenden Inseln, Mitth. d. geogr. Ges. Wien 1859, pag. 103) ist im Allgemeinen hinlänglich bekannt, dass dort die atmosphärischen Niederschläge sich nirgends zu aushaltenden Bach- oder Flusssystemen sammeln können, sondern theils sogleich, theils nach kurzem, oberirdischem Laufe in die Spalten und Klüfte des Karstkalkes versinken, sich unterirdisch in Höhlen ansammeln, deren viele unterirdisch zusammenhängen".

Die Erosion wäre also in diesem Gebirge grösstentheils in das Innere verlegt, und deshalb zeigt die Oberfläche nur ungenügende und unzusammenhängende Thalbildung.

Diesen Behauptungen liefern nun in der That die Verhältnisse unseres Gebietes eine neue Unterlage.

Doch kann ich mich, was die rein topographisch-hydrographischen Erscheinungen desselben anlangt, hier sehr kurz fassen, da ein ausführlicher Aufsatz des Herrn Baurath und Professor Anton Beyer, betitelt: „Die Wassernoth in der Carlstädter Militärgrenze", welcher auf Anregung des k. k. Generalcommando's in Agram dem Druck übergeben werden soll, genaue Daten in dieser Beziehung bringen wird und ich nur nöthig habe, das zu nennen, was für die geologische Auffassung der Gebirgsconfiguration und Wassercirculation in der beschriebenen Gegend Bedeutung haben kann. Dafür glaube ich gut daran zu thun, wenn ich hie und da über die Grenzen unseres Gebietes hinausgreife und auf solche

[1] Von österreichischen Beispielen brauchen wir nur an die Höhlen des devonischen Kalkes bei Brünn, die durch Wankel, an die Höhlen des devonischen Kalkes bei Peggau, die durch Graf Wurmbrand und an die Höhlen des Biharge-birges, die durch Schmidl untersucht oder beschrieben wurden, zu erinnern. Vergleiche auch die Mittheilung von Felix Luschan (Mitth. d. anthropol. Ges. Wien 1872, pag. 313) über die Höhlen bei Villach.

Thatsachen verweise, welche in ähnlich der unseren gestalteten, ähnlich zusammengesetzten Gegenden, besonders auch der übrigen Karstlandschaften mit analogen Wasserverhältnissen mehr oder minder zusammenhängen. Ein Phänomen wie die Plastik des Karstes will von allgemeinen Gesichtspunkten erfasst sein, um dem Verständniss näher gebracht zu werden. Der Fachmann, der bei unseren Ausführungen freilich auf manches Bekannte stossen wird, darf nicht vergessen, dass dieser Aufsatz auch für einen Kreis von Lesern bestimmt ist, denen die meisten Resultate geologischer Forschung minder geläufig sind. Uebrigens kann sich der geologisch gebildete Leser dieser Zeilen vielleicht insofern mit unserer Darstellung aussöhnen, als ein grosser Theil der sehr zerstreuten, mit unserem Gegenstande zusammenhängenden Literatur für diese Arbeit herangezogen wurde, eine Beziehung, auf die gerade der einzige allgemeinere, unsern Gegenstand betreffende Aufsatz Ami Boué's über Karst und Trichterplastik (Sitzber. math.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1861) durchaus verzichtet hat, und insofern vielleicht überhaupt eine kurze, zum Theil auch von neuen Auffassungen ausgehende Uebersicht der Haupterscheinungen des Karstes vom heutigen Standpunkte der Wissenschaft aus nicht gerade überflüssig ist.

Zunächst darf ausgesprochen werden, dass es, wie auch schon von anderen Beobachtern hervorgehoben wurde, im Karst an Wasser an und für sich nicht fehlt. Warum sollten auch in diesem Küstenstriche die Niederschläge wesentlich geringer sein als in den benachbarten Gebieten? [1] Nur die Zugänglichkeit der vorhandenen Wassermenge für den Menschen und die Vertheilung derselben ist eine andere als in andern Gegenden von ähnlichen Regen- und Thauverhältnissen. Wir können dies nicht drastischer darstellen, als durch den Hinweis auf das Verschwinden von Bächen oder Flüssen einerseits und das stellenweise Hervorbrechen mächtiger Quellen andererseits [1].

Kaum wird jemand das malerisch gelegene Ogulin besuchen können, ohne dass man ihn in die Nähe des alten Schlosses und an jenen Aussichtspunkt führt, an dem er den schroffen und imposanten Klek im Angesicht, unter sich einen von hohen, steilen Wänden eingeschlossenen Fluss schäumen sieht und rauschen hört, dessen enge Thalschlucht keinen Ausweg besitzt und der genau unter dem Felsen verschwindet, auf welchem das Schloss erbaut ist. Es ist die Dobra, welche aus Provincial-Croatien kommend, hier die Tagesoberfläche verlässt und auf unterirdischem Wege sich unter ausgebreiteten Gebirgsmassen fortbewegt, um weiter östlich bei Mariatrost unweit Popovosello wieder zu erscheinen und ihren oberirdischen Lauf fortzusetzen. Es ist nicht uninteressant hervorzuheben, dass es genau die Formationsgrenze der mittel-

---

[1] Dass sie dies in der That nicht sind, beweisen die vorhandenen meteorologischen Beobachtungen. Vergleiche darüber den Aufsatz des Herrn Obersten v. Sonklar „Grundzüge einer Hyetographie des österr. Kaiserstaates", in den Mitth. d. geogr. Ges. Wien 1860.

[2] „Ein sicheres Zeichen der Existenz verborgener Höhlen", sagt G. Bischoff (Supplementband zum Lehrbuch d. chem. u. phys. Geologie, Bonn 1871, pag. 85)" sind die im Kalkgebirge so häufigen mächtigen Quellen. Wo Quellwasser ausfliessen, die wie in Paderborn und Lippspringe sogleich Mühlen treiben, da müssen grosse, mit Wasser erfüllte Höhlen im Innern des Gebirges vorhanden sein."

triadischen Dolomite und der obercretaceischen Kalke ist, an welcher die Dobra das Innere des Gebirges aufsucht, nachdem sie vorher in den Dolomiten sich ein schluchtartiges Bett ausgewaschen hat. Uebrigens versinken die Gewässer in dem besprochenen Falle nicht mit einem plötzlichen Absturz, wovon ich mich persönlich durch Eindringen in den zunächst gelegenen Theil der Höhle überzeugte, sondern sie behalten ein ähnliches Gefälle wie vor dem Eintritt in den unterirdischen Lauf, also ganz analog dem Verhalten der Poik bei deren Eintritt in die Adelsberger Grotte.

Bei ihrem Austritt aus dem Gebirge, dort wo sie bei Mariatrost gewissermassen als neue, mächtige Quelle zum Vorschein kommt, fliesst Die Dobra ganz ruhig und mit sehr geringem Gefälle, wie auch bereits Stur (Bericht über die Uebersichtsaufnahmen im mittl. Theile Croatiens, Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1863, pag. 486) sehr treffend bemerkt, der Fall der aus dem Karst kommenden Flüsse, worunter auch Dobra und Mreżnica, zwei Flüsse unseres Gebietes namhaft gemacht werden, sei zumeist ausserordentlich gering, so dass man an den meisten Stellen keine Bewegung derselben beobachten könne nnd ein stehendes Wasser vor sich zu haben glaube. Freilich gilt diese Bemerkung in der Regel eben nur für die unteren Flussläufe.

Die Mreżnica, deren wir soeben Erwähnung gethan haben, zeigt ein ähnliches Verhalten wie die Dobra. Wir meinen hier übrigens nur jenen gleichnamigen Zufluss der Mreżnica der bei Zagorje zwischen dem Vjelun und dem Ostabhange der Kapella entspringt, zuerst nördlich gegen Salopeksello zu, später östlich gegen Ostaria zu fliesst und dort auch an der Grenze von Trias und Kreide in einem Felsenschlunde verschwindet um bei Thouin als Thouincica wieder zu erscheinen und sich später nördlich von Trzič mit der eigentlichen Mreżnica zu vereinigen. Die vereinigten Bäche bilden dann jenen äusserst langsam fliessenden Fluss, dessen intensiv grünen Wasserspiegel man auf der Strasse zwischen Carlstadt und Generalskistol mehrfach zu Gesicht bekommt.

Auch der bei Modruś entspringende Muniawabach verliert sich, und zwar bei Josephsthal in die Erde.

Für alle diese Gewässer ist es sicher, dass sie, obwohl nur etliche Meilen in ihrem Ursprunge von der Adria entfernt, sich unter mehr oder minder mächtigen Gebirgs- oder Hügelketten hindurch einen Weg in das Flussgebiet der Kulpa, bezüglich der Save, somit in das schwarze Meer bahnen. Doch befinden sie sich allerdings auf der Ostseite der Kapella.

Für eine Anzahl kleinerer Bäche auf der Westseite der Kapella bleibt es ungewiss, wohin ihre Gewässer sich nach dem Verschwinden wenden. Es gehören hierher die Stainica, die zwischen Lipice und Stainica entspringend, unweit des Dorfes Jezerana in Kalktrichtern sich verliert, dann der Bach Cernačka, der bei Jelič unweit Jezerana ebenfalls verschwindet, dann die Maina, die am Südrande des Dreżnickopolje, eines weiten Thales bei Dreżnica, der Nedruski potok, welcher bei Tomičsello, die Pecina, die unweit Dreżnica, der Studenabach, der ebenfalls unweit Unter-Dreżnica und der kleine Cernipotok, der bei Krakar sich verliert. Alle diese Bäche haben einen sehr kurzen Lauf und gehören rings geschlossenen Thalbecken an. Wir kommen auf einige der-

selben noch zurück. Erwähnen wollen wir nur noch, dass auch der Bach, der vom Vratnik herkommend nach Zengg fliesst, in seinem unteren Lauf nur bei Hochwasser gefüllt erscheint. Unter gewöhnlichen Verhältnissen verliert er sich, bald nachdem er das Dioritgebiet verlassen hat, in den Kalken und Dolomiten.

Das sind Beispiele verschwindender Flüsse aus unserem Gebiete, aber sie bezeichnen keineswegs eine diesem Gebiet allein zukommende Erscheinung, sondern sie entsprechen eben nur dem allgemeinen Charakter des Karstes. Es würde zu weit führen, auch nur den vierten Theil der Fälle anzuführen, welche dies beweisen. Wir erinnern an das allbekannte Verschwinden der Poik in der Adelsberger Grotte, desselben in diesem Falle Unz genannten Flusses in der Planinahöhle (Schmidl, Grotten und Höhlen von Adelsberg etc. Wien 1854, pag. 127) an den unterirdischen Fluss der Trebitschgrotte bei Triest, von dem A. v. Morlot (Bericht über die Mitth. von Freunden d. Naturw. 3. Bd., Wien 1848, pag. 380) genau berichtet hat, an das Verschwinden gewisser Bäche (Stache, Eocängeb. von Inner-Krain und Istrien, Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1859, p. 306) in dem Kessel oberhalb des Dorfes Obron in Istrien, sowie an das Verschwinden der Recca bei St. Canzian, die zwischen Duino und Monfalcone als Duino oder Timavo wieder zum Vorschein kommt, aus mächtigen Quellen zusammenfliessend, wie das schon dem Virgilius und dem Strabo bekannt war. Wir erwähnen das Verschwinden der Gačka in der sumpfigen Ebene von Ottočač, der Licca nördlich von Gospič, der Lepenica bei Fuscine (Jahrbuch 1855, pag. 418). So sagt auch A. Boué (Turquie d'Europe, tome II, pag. 43): une particularité de l'Herzogovine est la fréquence des cours d'eau, qui se perdent dans des gouffres, les ponors des Slaves, les Katavotrons des Grecs". Dieser selbe Fall trete auch häufig ein im westlichen Montenegro, in Türkisch-Croatien, sowie in Bosnien.

Die unterirdischen Flüsse gehören also recht eigentlich zur Signatur des Karstes im Allgemeinen, wenngleich derartige Vorkommnisse nicht gerade auf den Karst beschränkt sind [1].

---

[1] Ich erinnere an die unterirdischen Wasseradern der berühmten Mammuthshöhle in Kentucky und an das Verschwinden der Rhône (perte du Rhône unterhalb Genf. So kennt auch Fuhlrott (die Höhlen und Grotten in Rheinland Westfalen, Iserlohn 1869, pag. 14) unterirdische Flussläufe in Westfalen. So beschreibt v. Eichwald im Bulletin de la société des naturalistes de Moscou (27. Bd. pag. 65) das Auftreten trichterförmiger Bildungen im silurischen Kalkstein von Oesel und Livland, in welchem Gebiete viele Gewässer einen unterirdischen Lauf besitzen; so erzählt Adolf Hübner (Petermann's geogr. Mitth. 18. Bd., 1872, pag. 425) in seinen geognostischen Skizzen aus Südotsafrika von einem stark zerklüfteten, aus krystallinischem Kalk und Quarziten bestehenden Gebirge, in welchem der Mooi River direct gemessen einen unterirdischen Lauf von 40 englischen Meilen Länge besitzt; so gibt es unterirdische Flüsse in der Sahara wie den Ighargar und den Oued Djeddi (Etude sur le terr. quaternaire du Sahara algerien, par Ch. Grad, arch. des sc. de la biblioth. univers. Genève 1872, pag. 2); so beschreibt auch Fraas das Vorkommen alter unterirdischer Wasserläufe im Gebirge Juda. Auch v. Quenstedt (Neues Jahrb. von Leonh. und Geinitz 1872, pag. 200) kennt eine ähnliche Zerklüftung gewisser Jurakalk Schwabens: „Beta bringt und schlingt Wasser". Verschiedene hierher gehörige Beispiele mag man endlich in Arago's Aufsatz über Quellen, Bohrbrunnen und Springbrunnen (Edinbg n. philos. journal 1835 XVIII, pag. 205—217, vergl. Neues Jahrb. 1836, pag. 90) nachlesen. Um aber auch alpine Beispiele der besprochenen Art zu erwähnen

Was diese Erscheinungen aber für uns beweisen, ist einmal, dass es dem Gebirge als solchem an Wasser nicht fehlt, und zweitens, dass dieses Gebirge ausserordentlich durchlöchert und durchhöhlt sein muss, um solche Erscheinungen zu gestatten. Schon v. Morlot (l. c.) nannte den Karst porös wie einen Schwamm, und Gruber verglich dies Gebirge mit einer Filtrirmaschine. Diesen porösen Zustand illustriren indessen noch andere Dinge. Es muss nämlich in unserem Gebiete Bäche geben, welche überhaupt nie an der Oberfläche fliessen, sondern unterirdisch entspringen und unterirdisch ins Meer gehen. Man braucht nur auf einem Boot ins offene Meer zu fahren und wird sich leicht von dem ausserordentlich salzigen Geschmack des betreffenden Meerwassers überzeugen, und man braucht nur an einigen Stellen der Küste, namentlich in kleinen Buchten den Geschmack des Meerwassers zu probiren, um denselben hie und da sehr wenig salzig zu finden. Die ganze Küste weist von Zengg bis Novi keinen oberirdischen Bach, keine oberirdische Quelle auf, der sein süsses Wasser mit dem Salzwasser des Golfes mischen könnte, und dennoch wird das Wasser einzelner Buchten auf dieser Strecke versüsst, wie das in ähnlicher Weise G. Stache (Eocängeb. von Inner-Krain und Istrien, 2. Folge 1864, pag. 14) für die in den Thalkesseln von Clana und Studena verschwindenden Gewässer annimmt, dass sie an der Küste zwischen Fiume und Volosca zum Vorschein kommen und „theils über, theils unter dem Meeresniveau sich mit dem Salzwasser des Quarnero mischen“ [1].

Das Meer communicirt also mit dem Innern des Karstkalkgebirges ganz unmittelbar, wofür Dr. Lorenz (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1866, pag. 66) an der istrischen Küste sogar einen der schlagendsten Beweise aufzufinden so glücklich war, ein Seitenstück nämlich zu jenem von Unger beschriebenen, allen Besuchern [2] von Cephalonia wohlbekannten Eindringen und Versinken des Meeres in einem Felsenschlunde bei Argostoli. Und es ist Dr. Lorenz überzeugt, dass man bei grösserer, längere Zeit auf einzelne Stellen gewendeten Aufmerksamkeit dergleichen Erscheinungen auch an der croatischen Küste bemerken wird. So schwer sich übrigens diese Erscheinungen genügend erklären lassen, so beweisen sie doch in jedem Falle die ausserordentliche innere Ausgewaschenheit des Gebirges. Dies ist aber das Hauptmoment für die ganze, uns beschäftigende Wasserfrage.

Von dieser Ausgewaschenheit ebenso abhängig als dieselbe illustrirend ist auch das Auftreten mehr oder minder periodischer Seen oder Teiche, deren berühmtestes Beispiel im Karstgebiet der Zirknitzer

---

so brauchen wir nur an den unterirdischen Abfluss des Königsee's, der als Schwarzbachfall bei Golling wieder an die Oberfläche tritt, und an ver schiedene analoge Erscheinungen aus den Kalkalpen zu erinnern, die man in Professor Simony's Aufsätzen über die Seeen der Alpen (Oesterreichische Revue 1864, 1. Bd. etc.) nachlesen kann.

[1] Analoge Fälle constatirte Virlet (Des cavernes, de leur origine et de leur mode de formation, Avesnes 1836, pag. 4) am Golf von Spezzia und an den Ostküsten Laconiens.

[2] So erzählt auch Edm. Bauer (Ausflug nach Griechenland, Triest 1858, pag. 27) in seinem touristisch geschriebenen Aufsatz von einer Mühle, welche dort durch das Einstürzen der See in einen Schlund, aus welchem die Wellen nicht zurückkehren, betrieben wird.

See ist, welcher jedoch keineswegs, wie man mehrfach im grösseren Publicum annimmt, den einzigen hierher gehörigen Fall vorstellt, denn auch in unserem Gebiet können ähnliche Erscheinungen namhaft gemacht werden.

So in der Gegend von Dreżnica. Westlich von dem Kirchdorfe Unter-Dreżnica zieht sich eine ziemlich (etwa eine Stunde) lange und auch ziemlich breite Ebene hin, an deren südlichem Rande die Localität Jesera und das Dörfchen Vukelič-sello, an deren nordwestlichem Rande das Dörfchen Tomič-sello gelegen sind, und die im Nordosten zwischen den Bergen Nedrug und Matuša eine Ausbuchtung gegen Terbovič-sello zu besitzt, welche letztere wiederum von dem Studenacbache, einem beinahe stehenden Wasser, durchflossen wird, das sich schliesslich gegen Dreżnica zu im Boden verliert. Von Nordwesten kommt der meist wasserleere Nedruski potok, der bei Tomič-sello sich ebenfalls verliert, ähnlich wie der äusserst kurze Lauf der Pecina bei Jesera. Quellen befinden sich am Rande dieser Ebene nur in der unmittelbaren Nähe von Unter-Dreżnica am Nordfusse der sogenannten Trečakina. Doch soll auch am Grunde der Cisterne von Vukelič-sello bisweilen Wasser hervorquellen. Namentlich gegen Westen zu erheben sich hinter dieser Ebene hohe Gebirgsmassen, wie der imposante Kamm der grossen Javornica, der in einer Anzahl nahezu gleich grosser Gipfel bis zu 4200 Fuss aufsteigt.

Schottermassen bilden hauptsächlich in dieser Ebene das ausgleichende Material, unter welchem an verschiedenen Stellen noch der nackte Kalkfels hervorsieht. Diese Schotterabsätze besitzen selbstverständlich eine grosse Durchlässigkeit für Wasser und nur die von der Natur ausserordentlich begünstigte Lage als Ansammlungsplatz desselben gestattet hier einen im Verhältniss zu andern Karstgegenden recht üppigen Wiesenwuchs. Zu gewissen Zeiten, namentlich im Frühjahr nach der Schneeschmelze, erscheint diese Ebene völlig unter Wasser gesetzt und gleicht mitunter Tage lang einem vollständigen See. Da dieser See keinen der Oberflächenconfiguration der Gegend entsprechenden Abfluss hat, so liegt es nahe, zunächst jene Stellen, an denen die oben genannten Bäche Nedruski potok, Studenac und Pecina verschwinden, als Abzugsorte auch für die Gewässer jenes zeitweiligen Sees anzunehmen.

In grossartigerer Weise noch, wenn auch auf einen kleineren Flächenraum beschränkt, zeigt sich dies Phänomen der plötzlichen Seebildung nordöstlich von Unter-Dreżnica auf dem sogenannten Dreżničko polje, einer etwa eine halbe Stunde langen Ebene, die westlich von den Medjulške drage und Biljevina genannten Bergmassen, östlich von höheren Bergen, wie der Strana vizopolja und namentlich der Cerna Kossa, die zu den nördlichen Theilen des Kapellagebirges gehören, überragt wird. Der Mainabach kommt am Fusse des Bergrückens Bilo, der das Dreznicko polje von der Ebene von Krakar trennt, sofort als mächtige Quelle zum Vorschein und versinkt am anderen (südlichen) Ende des Thales gegen den Pievčev vrh zu im Boden, ohne während dieses Laufes Zuflüsse zu erhalten.

Hier in dieser theilweise von Eichen bewachsenen Ebene bleibt oft nach längeren Regenzeiten oder nach der Schneeschmelze das Wasser wochenlang stehen and erreicht zuweilen fast die höchsten Wipfel der Bäume, wie mir von zuverlässigen Leuten versichert wurde.

Wäre das Wasser, welches in den soeben dargelegten Fällen die genannten Becken ausfüllt, ausschliesslich das von den Abhängen der die Ebene umgebenden Berge zusammengelaufene, so würde die ganze Erscheinung einer solchen zeitweiligen Seebildung in die Kategorie gewöhnlicher Ueberschwemmungen gehören und nicht als besonders auffällig zu betrachten sein. Allein die Sache verhält sich anders. Das Wasser, welches hier seebildend auftritt, kommt nur zum kleinsten Theil von oben, es kommt in der Hauptsache von unten [1]. Nur zum kleinsten Theil läuft es von den Abhängen der Berge zusammen, zum grössten Theil tritt es aus Spalten und Löchern am Fusse des Gebirges oder aus nur lose durch Geröll maskirten Klüften am Boden der Ebenen selbst hervor, um später wiederum vollständig in eben diesen Löchern zu verschwinden. Dass aber solche Löcher vorhanden sind, beweisen die versinkenden Flüsse zur Genüge. Auf diese Weise bilden sich in derartigen Fällen, wie seinerzeit schon v. Gansauge (Poggendorf's Ann. 51. Bd.) nicht übel für den Zirknitzer See bemerkte, zwei Seen übereinander, die dann durch eine siebartig durchlöcherte Gebirgsmasse von einander getrennt sind. Nur wird der Begriff des unteren Sees etwas *cum grano salis* aufzufassen sein, und braucht man dabei nicht an ein einziges grosses geschlossenes Wasserbecken zu denken, wie dies Alles aus späteren Ausführungen sich vielleicht deutlicher ergeben wird.

Wäre die so eben ausgesprochene Ansicht über zeitweilige Seebildung, die auch der gegenwärtig allgemein geläufigen Anschauung über das Phänomen des Zirknitzer Sees [2] entspricht, und die in den folgenden Zeilen noch weiter ausgeführt werden soll, nicht zweifellos begründet, dann dürfte ich mir wohl die Frage aufwerfen, warum heutzutage die ebenfalls in unserem Gebiet, nordwestlich von Bründl gelegene Ebene von Vodoleč nicht mehr in ähnlicher Weise seeartig unter Wasser gesetzt wird, wie dies nach den Aussagen alter Leute früher der Fall gewesen ist.

Die Menge des bei Schneeschmelzen und grossen anhaltenden Regengüssen von den umgebenden Bergen direct an den Abhängen herabströmenden und in die Ebene fallenden Wassers hat gewiss seit einem halben Jahrhundert keine wesentliche Veränderung erfahren. Hinge also das Phänomen der Seebildung von ihr allein ab, dann müsste das rings geschlossene Thal von Vodoteč auch gegenwärtig noch immer einer zeitweiligen Seebildung unterworfen sein. Da dies nicht der Fall ist, so müssen wir annehmen, dass in der Gestaltung des unterirdischen Wassercirculationssystemes dieser Gegend seit jener Zeit wesentliche Veränderungen eingetreten sind, wenngleich offenbar die früher als Austritts- und Abflussöffnungen dienenden Schlünde der Vodotečer Ebene noch heut, wenn auch mehr verstopft, fortexistiren und bei der stark durchlässigen Schotterbedeckung des Thalbodens dem Regenwasser zum schnellen Abfluss dienen.

---

[1] In kleineren Verhältnissen hat H. v. Clesius (Verh. d. geol. Reichsanst. 1867, pag. 159) in gewissen trichterförmigen Vertiefungen nördlich von Fiume das Emporsteigen oder Hervorstrahlen von Wasser aus der Tiefe nach Regengüssen constatirt.

[2] Es ist wohl etwas zu viel gesagt, wenn L. Graf Pfeil in der Zeitschrift Gaea (1872, pag. 586) meint, eine Erklärung für die Erscheinung des Zirknitzer See's habe bis auf ihn gänzlich gefehlt.

Wir halten also einerseits fest, dass die genannten Becken nicht durch das von den Bergabhängen unmittelbar abfliessende Regen- oder Schmelzwasser angefüllt werden, und andrerseits gestehen wir zu, dass die Seebildung nur nach atmosphärischen Processen wie Regenfall oder Schneeschmelze eintritt. Wir werden also doch wieder einen Zusammenhang des auf den Bergen durch atmosphärische Vorgänge gebildeten Wassers und des etwas später den See füllenden annehmen müssen. Wir können aber diesen Zusammenhang nicht anders uns denken und den angedeuteten Widerspruch nicht anders lösen, als abermals durch den Hinweis auf die grosse Zerklüftung und Aushöhlung des Karstes.

Diese Zerklüftung lässt aber in diesem Falle nicht blos mehr oder minder horizontal, bezüglich wenig schräg gestellte Hohlräume voraussetzen, wie dies in Bezug auf die unterirdischen Flussläufe der Fall ist, sondern sie weist auf ein mehr oder minder vertical gestelltes Spaltensystem hin, dessen Spalten übrigens selbstverständlich nicht ununterbrochen sein werden, sondern hie und da durch mehr horizontale Spalten oder längs gestreckte Hohlräume verbunden sein können.

Das Wasser sammelt sich augenscheinlich auf den Gebirgen hauptsächlich in den später zu besprechenden Dolinen und in sonst vorhandenen, nach oben mündenden Klüften ohne nach den Thälern abzufliessen, wobei die oft plateauartige Gestalt der Karstgebirge ohnehin einem raschen, thalabwärts gerichteten Abfluss des Wassers nicht günstig ist. Von diesen Spalten und Dolinen aus findet das letztere, wie weiterhin noch genauer erörtert wird, seinen Weg in unterirdische Reservoirs, welche dann stellenweise oberirdische Verbindungen in jenen erwähnten, sozusagen fragmentarischen Flussläufen finden. Solche unterirdische Wasserbehälter, die man sich nach Belieben in dem einen Fall als ein labyrinthisch verzweigtes System von Canälen oder im andern Fall als mehr geschlossene, grössere Becken vorstellen kann, sind aber sicherlich stellenweise tiefer gelegen als die Thalsohlen der besprochenen zeitweiligen Seebecken, denn sonst wäre ein Verschwinden von Bächen mitten in der Ebene, wie dies beim Studenac und Nedruski potok der Fall ist, nicht denkbar. Dieses Verschwinden seitens des Wassers ist ja nichts Anderes als ein Aufsuchen tieferer Horizonte.

Wenn man nun bedenkt, dass diese unterirdischen Canäle oder Sammelbecken rings fest geschlossene Wände haben, deren seitliche Oeffnungen nur einer bestimmten Menge von Wasser in einer bestimmten Zeit den Durchtritt gestatten, so ist klar, dass in Zeiten grösserer Wasseransammlung diese Canäle oder Becken sich zuerst völlig anfüllen werden, und dass schliesslich eine Rückstauung des Wassers und ein Austreten desselben aus solchen Oeffnungen stattfinden muss, die von den unterirdischen Canälen aus an die Tagesoberfläche gehen. Für solche Rückstauung bietet nebenbei gesagt die Dobra bei Ogulin ein eclatantes Beispiel in Zeiten grosser Wasserzufuhr, wie plötzlicher Gewitterregen und analoger atmosphärischer Erscheinungen, denn während sie bei gewöhnlichen Verhättnissen ruhig am Grunde des oben gelegentlich beschriebenen, tief eingeschnittenen Felsenthales dahinrauscht und sogar einen völlig freien Eintritt in ihren unterirdischen Lauf gestattet, füllt sie nach heftigen Regengüssen oder plötzlichen Schneeschmelzen das ganze Felsenthal fast bis zum Rande aus, während ihr unterer Lauf von dort an

wo sie bei Popovosello wieder ans Tageslicht tritt, so grellen Gegensätzen des Wasserstandes nie unterworfen wird, insofern der zwischen Ogulin und Popovosello befindliche unterirdische, geschlossene Flusslauf sozusagen eine Maximalgrenze für die Einnahme und Ausgabe von Wasser, somit auch für den Wasserstand des unteren Laufes bedingt, ein Verhältniss, welches sich nur mit der Ausweitung dieses Canals selbst ändern kann. Was hier für ein Flussthal gilt, gilt im anderen Fall für ein weiteres Thal- oder zeitweiliges Seebecken.

Es sind also die einfachsten hydrostatischen Gesetze, mit deren Hilfe man alle die anscheinend abnormen Niveauveränderungen der Karstgewässer erklären kann. Doch bleibt die Sache darum nicht minder interessant, weil hier die Natur, mit dem System der communicirenden Röhren im Grossen experimentirt. Sogar eine Art Analogon artesischer Springbrunnen wurde beobachtet, wenn anders die Mittheilung Professor Kner's (Jahrb. d. Reichsanst. 1853 pag. 226) richtig ist, dass in dem Thale von Velapeč in Istrien bei Regenzeiten plötzlich geysirähnlich in fussdicken Strahlen Wasser bis zu 50 Fuss Höhe hervorbricht und in kurzer Zeit das Thal in einen See verwandelt. Ein derartiges Phänomen, welches principiell auf gleichen Ursachen beruht, wie die Seebildungen bei Drežnica oder Zirknitz [1], ist einfach zu erklären, wenn man ausser einem engen Mundloch eine grössere Verstopfung der Spalten und Trichter annimmt, aus denen das Wasser hervorquillt. Diese Verstopfung erlaubt die grössere, bis zu einer bedeutenden Höhe über das Thalniveau gehende Erhöhung der Wassersäule, welche, ideal gesprochen, den längeren Schenkel der beiden communicirenden Röhren darstellt, deren kürzerer Schenkel mit der Thalsohle oben abschneidet. Erreicht nun der hydrostatische Druck in dem einen durch die Spaltensysteme des Gebirges gebildeten Schenkel dieser Röhren ein solches Mass, dass er den Widerstand jener die betreffenden Spalten der Ebene verstopfenden Massen überwindet, so wird das Wasser aus diesen Spalten, welche den andern Schenkel der communicirenden Röhren darstellen, mit Gewalt in einer hohen Säule emporgeschleudert werden.

Gruber (l. c., siehe unten die Anmerk. pag. 227) glaubte allerdings für die Erklärung des in Rede stehenden Seephänomens auch die Theorie vom sogenannten Heronsbrunnen heranziehen zu können. Wenn nun auch nicht zu läugnen ist, dass comprimirte Luft die besprochenen Erscheinungen modificiren kann, so scheint mir dabei doch jede Erklärung, welche nicht von dem Gesetz der communicirenden Röhren ausgeht, wenig zufriedenstellend.

Wir haben es nun übrigens in den Karstgebirgen nicht überall mit so tief gelegenen Wasserreservoirs zu thun, wie diejenigen sind, welche mit der Erscheinung äusserlich abgeschlossener, zur zeitweiligen Seebildung geeigneter Thalbecken in Beziehung stehen. Sicherlich gibt es auch solche Sammelbecken, die in einem viel höheren Niveau über der Meeresfläche zu suchen wären. Für diese Behauptung liefert uns den

---

[1] Doch scheinen auch bei Zirknitz die Wasserausbrüche zuweilen in Gestalt hoher Strahlen aufzutreten, wie dies Gruber (Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain, Wien 1781, pag. 45) für eines der Sauglöcher des dortigen See:s behauptet.

sichersten Beweis die überaus niedrige Temperatur einer ziemlichen Anzahl in den Karstgegenden vorfindlicher Quellen. Quellen sind im Karst immer etwas Seltenes. Dafür liefern sie in der Regel ein um so erquickenderes Wasser, insofern die Temperatur derselben vielfach unter der mittleren Jahrestemperatur der betreffenden Oertlichkeiten sich befindet. Diese Eigenschaft vieler Kalkquellen zuerst hervorgehoben zu haben, ist das Verdienst des Dr. J. R. Lorenz. „Man staunt mit Recht", sagt derselbe (Quellen d. liburn. Karstes, Mitth. der geogr. Gesch. Wien 1859, pag. 106) „in den schwülsten Augusttagen bei 28 — 30° R. Hitze in einer Gegend, deren mittlere Jahrestemperatur mindestens + 12·2 R. beträgt, aus jeder der zahlreichen mächtigen Trinkquellen (der Küste von Fiume nämlich) Wasser mit ca. + 7· 2 R. zu erhalten." Die Recina, das ist das Flüsschen, an dem Fiume liegt, und welches gleich mit voller Wassermasse oberhalb Fiume hervorbricht, hat nach Lorenz (Programm des Obergymnasiums in Fiume, Agram 1860, pag. 6) an ihrer scheinbaren Quelle sogar nur eine Temperatur von 6° R.

Lorenz folgert aus diesen Thatsachen, dass jene Gewässer ihr Sammelgebiet in 3000—4000 Fuss Höhe besitzen. Dafür spreche auch der Umstand, dass solche Quellen nur dann anschwellen, wenn länger dauernde Regengüsse sich über dem Karst entleeren, während die längs des Ufers hinziehenden Sommerregen, wenn sie auch noch so ausgiebig sind, gar keinen Einfluss auf die Bereicherung der Quellen äussern.

Zu solchen Quellen von auffallend niedriger Temperatur gehören in unserem Gebiet namentlich die am Fusse des Klek bei Brestowac hervorbrechenden, dann einige Quellen im Gebirgsstock der Belolasica und der sogenannte Franzensbrunnen bei Modruš an der zum Kapellapass hinaufführenden Strasse.

Stellenweise mag auf die niedrige Temperatur gewisser Quellen auch der Umstand Einfluss haben, dass dieselben selbst im Sommer geradezu von Eismassen gespeist werden. So giebt es in der Nähe des Passes, der über die Kapella führt, in einer Seehöhe von kaum 2600 Fuss Höhlen, in denen auch im Sommer reichhaltige Massen von Eis vorhanden sind. [1] Auch Lorenz spricht von Schneelöchern im provinzial-croatischen Karst, die den Sommer über gefüllt bleiben.

Diese Eishöhlen sind deshalb nicht uninteressant, weil sie einmal ein Seitenstück liefern zu der schon in der „Geologie Siebenbürgens" von Franz von Hauer und Stache erwähnten, später von Nagy Lajos (Zeitschr. d. ungar. geol. Ges., Pest 1863, pag. 102) beschriebenen Eishöhle von Skerizora und der von Kubinyi (Zeitschr. d. ung. geol. Ges. 1867) beschriebenen Tropfstein- und Eishöhle von Déményfalva im Liptauer Comitate, sowie der von Boué [2] (Turquie d'Europe, Paris 1840, t. I, pag. 132) erwähnten Eishöhle vom Rtagngebirge in Serbien, und dann, weil das Auftreten solcher Eishöhlen im Breitengrade von Piacenza bei relativ niedriger Seehöhe, tief unter der Schneegrenze der Alpen, überhaupt recht auffallend ist [1]. Ob hier noch unaufgeklärte chemische Vorgänge den

[1] Im Oguliner Regiment beziehen die Bewohner vielfach ihren eventuellen Eisbedarf aus diesen Höhlen.

[2] Boué berichtet in dem citirten Falle den Aussagen seiner Begleiter gemäss, dass das Eis jener serbischen Höhle im September verschwinde um sich erst im Juni wieder zu bilden.

Effect einer sogenannten Kältenmischung hervorbringen, oder ob eine intensive Verdunstung aus den umgebenden Gesteinsmassen die Eisbildung befördert, oder ob Virlet Recht hat, der (Des cavernes, de leur origine, de leur mode de formation, pag. 12. Avesnes 1836) die Existenz der als Analogon zu betrachtenden Eishöhle von Chaux (glacière de la grâce-Dieu) mit der geringen Luftcirculation in solchen Höhlen in Beziehung bringt, bleibt wohl eine offene Frage, die den Physiker mehr interessirt als den Geologen.

Wir haben vorhin vorgreifend der sogenannten Dolinen gedacht und die jetzige Bedeutung derselben für das rasche Verschwinden atmosphärischer Niederschläge auf den Abhängen und Plateau's des Karstes hervorgehoben. Es erübrigt uns also, einige Worte über die eigentliche Natur dieses Dolinenphänomens zu sagen, welches äusserlich das in die Augen springendste in dem ganzen Bau der Karstgebirge ist, mit welchem Bau es aufs innigste zusammenhängt.

Wer wäre in ein Karstgebiet gekommen, ohne jene trichterförmigen, oder kesselartigen Vertiefungen[1] zu bemerken, welche fast überall, namentlich auf Plateaus, aber auch, wie besonders der Abhang des Kapellagebirges bei Modruš beweist, auf Abhängen auftreten, von mehr oder minder regelmässiger Gestalt, von wechselndem Durchmesser und oft dicht nebeneinandergestellt, und wer hätte dieselben nicht verwünscht, wenn er des Nachts den Pfad verloren hatte und genöthigt war, zwischen den dicht gedrängten Löchern und nicht selten 60 Fuss und darüber tiefen Abstürzen die übrig gebliebenen erhabenen Terrainstellen aufsuchen zu müssen, um seine Richtung verfolgen zu können! Das ist die Trichterplastik des Karstes, die einigen Autoren zu dem nicht üblen Bilde von „blattersteppigen" Gebirgen Veranlassung gegeben hat.

„Als Trichterplastik", sagt Boué (Karst- und Trichterplastik l. c.) sehr philosophisch, „ist die der Karstgegenden eine der eigenthümlichsten, da sie in Vertiefungen fast das Gegentheil des kleinen vulkanischen Reliefs darstellt." Dergleichen Gedanken wollen natürlich weniger vom rein geologischen als vom architektonischen Standpunkt aufgefasst werden.

Merkwürdiger Weise haben aber einige Beobachter alles Ernstes bei der Plastik des Karstes an plutonische Thätigkeiten gedacht. So war H. v. Gansauge (Poggendorf's Ann. 1840, 51. Bd pag. 191) überrascht von der durchgreifenden Zertrümmerung, welche sich ihm auf einer Reise in den Karst darbot: „Plutonische Kräfte haben hier gewaltig gewirkt und sowohl chemische Umwandlungen des Gesteines selbst hervorgebracht als auch das Gebirge in der Art gehoben und aufgetrieben, dass in seinem Innern viele, zuweilen sehr ausgedehnte hohle Räume entstanden." Nur so, meinte Gansauge, dürfte die Höhlenbildung, durch welche die illyrischen und dalmatinischen Küstengebirge charakterisirt sind, genügend erklärt werden.

Es ist auffällig, dass v. Gansauge diese Meinung ausgesprochen hat, obwohl ihm bewusst sein musste, dass Partsch, dessen Arbeit über das Detonationsphänomen von Meleda er citirt, in eben dieser Arbeit ähnliche Vorstellungen von plutonischen Effecten am Karst gebührend abgewiesen hat, wie z. B. die Ausführungen des Herrn v. Romano, der

---

[1] Der Name Doline bedeutet im Slavischen etwa so viel wie Vertiefung.

die Dolinen wo möglich für Kratere und die *terra rossa* für ein vulkanisches Product hielt.[1] Indessen wir sind in der Wissenschaft zuweilen einem eigenthümlichen Kreislauf der Meinungen ausgesetzt, und Hypothesen, die wir gestern beseitigt glaubten, müssen wir morgen bekämpfen. Sind doch den angedeuteten ähnliche Ansichten über ein dem Karst ähnliches Gebirge der Alpen erst in relativ neuerer Zeit und deshalb auch in modernerer Form wieder verlautbart worden.

Will man im Hinblick auf die Bohnerz- oder Thoneisensteinablagerungen in manchen Klüften des Karstes an die ehemalige Existenz heisser Quellen denken, so ist dies die höchste Concession, die man dem Feuereifer der Plutonisten in Bezug auf die Plastik des Karstes und die in den Spalten oder auf Abhängen dieses Gebirges vorfindlichen Bildungen machen darf. Sogar an eigentliche Geysererscheinungen wie diejenigen Island's, Neuseeland's oder am Yellowstoneflusse ist wohl in keiner Weise zu denken, und wir können nicht umhin, uns im voraus gegen jede etwaige Uebertragung der diesbezüglichen Ansichten, welche in Bezug auf die rothen Thone und Bohnerze anderer Gegenden aufgestellt wurden, auf unser Gebiet zu verwahren. Das von den heutigen Geysiren rothe Thone abgesetzt würden, hat wenigstens noch Niemand bewiesen. Eben so wenig darf man die Elemente der Bohnerz- und Thonbildung am Karst in Tiefen unter dem Kalk suchen, wie dies der auch anderwärts beifällig aufgenommenen Theorie von Quiquerez (Act. soc. helvétique, Porrentruy 1853) für die Bohnerze des Schweizer Jura entsprechen würde. Ich verweise hierüber auf die Ausführungen, die ich im rein geologischen Abschnitt dieses Aufsatzes über die *terra rossa* gemacht habe.

Ich muss endlich gestehen, dass ich mich gar nicht übertrieben wundern würde, wenn man auch in gewissen Kesseln des Karstes fremdartige Gesteinsstücke, nämlich älterer Gesteine, die im Liegenden des Triaskalkes und Dolomits vorauszusetzen sind, antreffen würde, wie analoge Erscheinungen in einem andern Gebirge (Sitzb. Acad. Wiss. Wien, 1860) so aufgefallen sind. Wir haben wohl unbestritten Grund anzunehmen, dass die Spaltensysteme des Karstes bis in die den Kalk unterteufenden Schiefer- und Sandsteingebilde hinabreichen und sich diesen sogar, sofern sie mit tectonischen Störungen zusammenhängen, mittheilen, wenn auch nicht in Bezug auf den Grad der Aushöhlung. Wir brauchen nun ferner nur an die Thatsache jener natürlichen artesischen Springbrunnen des Karstes anzuknüpfen, wie sie durch Gruber und Kner (siehe oben), wenn auch nicht unter dieser Bezeichnung verbürgt wurde.

---

[1] Es erscheint vielleicht nicht uninteressant darauf hinzuweisen, dass die das todte Meer umgebenden Gebirgsmassen früher in ähnlicher Weise für plutonischer Natur und „Erzeugnisse des unterirdischen Feuers“ (van der Velde) gehalten wurden, bis Fraas (Aus d. Orient, Stuttgart 1867, pag. 65) diese Ansicht als aufgeregter Phantasie und geologischer Unkenntniss entsprungen zurückwies und in jener viel berufenen Gegend das regulärste Flötzkalkgebirge erkannte, dessen Erosionserscheinungen jeden Geognosten an die Kalkalpen Südfrankreichs oder des Karstes erinnern müssten.

Mir ist im Augenblick nur ein Fall bekannt, in welchem man anscheinend nicht ohne beachtenswerthe Gründe ein dolinenähnliches Phänomen in einer übrigens auch ächte Dolinen enthaltenden Gegend den Krateren angereiht hat. Es ist dies ein Felstrichter im Silurkalk der Insel Oesel bei Sall, den der russische Major Wangenheim v. Quallen (Bulletin de la soc. des natur. de Moscou 1849, pag. 204) für einem Explosionskrater erklärte. Doch dies nur beiläufig.

In den berührten Fällen grosser atmosphärischer Niederschläge üben also solche Wassermassen, wie sie von der Höhe der Plateau's bis an die bei der Schichtenneigung und den Verwürfen übrigens mehr oder minder schräg gestellte und den älteren Gesteinen in zickzackartig gebrochener Fläche aufruhende Basis der Kalkmassen herabgehen, einen ungeheuren Druck aus. Diesen Druck einer enormen Wassersäule (physikalisch gesprochen) vorausgesetzt, so muss in dem Moment, in dem die verstopften, aber mit jener Wassersäule communicirenden Oeffnungen einzelner Trichter oder grösserer Thalkessel von niedrigerem Niveau nachgeben und dem Wasser gestatten, sein Gleichgewichtsverhältniss einzunehmen, so muss, sage ich, eine Menge Gesteinsmaterial aus der Umgebung der unterirdischen Canäle mit fortgerissen werden in der Richtung nach jenen Oeffnungen zu. Wiederholen sich nun solche, erfahrungsmässig mehr oder weniger periodische Momente einen Zeitraum von Jahren hindurch, dann können schliesslich sehr gut aus grossen Tiefen fremdartige Gesteinsstücke nach und nach heraufgebracht und an Punkten der Oberfläche oder in oberflächlich zugänglichen Spalten verstreut werden, zur voreiligen Freude der Feuermänner und dennoch auf recht eigentlich neptunistischem Wege. Von der Gewalt übrigens, mit der solche, auf rein hydrostatische Gleichgewichtsbestrebungen zurückführbaren Wasserausbrüche geschehen, liefert der Zirknitzer See insoferne ein gutes Beispiel, als die dortigen, meist gar nicht einmal zu hohen Strahlen wie bei Velapeč sich erhebenden Wasserausbrüche aus den dort ebenfalls mehr oder weniger verstopften Speilöchern centnerschwere Steine bis zu 20, kleinere sogar bis zu 120 Schritt Entfernung von den Speilöchern fortführen. (Graf Pfeil in der Gaea 1872, pag. 585.)

Doch wenden wir uns wieder der Besprechung der Dolinen zu, um sofort einer andern auf die Erscheinung der Karstplastik Bezug nehmenden Theorie kurz gedenken zu können.

Gillet-Laumont und nach ihm Bory de St. Vincent (voyage souterrain ou description du plateau de St. Pierre de Maestricht, Paris 1821) hatten ihrer Zeit die Bildung der sogenannten Erdpfeifen von Mastricht und der puits naturels des Pariser Grobkalks mit der Trichterbildung im Karst übereinstimmend gefunden, wie denn auch Boué (Turquie d'Europe, tome II pag. 266) von puits naturels in den Kreidekalken der westlichen Türkei sprach, wenngleich vielleicht in anderem Sinne. Es gelang jedoch Nöggerath (Ueber die sogenannten natürlichen Schächte oder geologischen Orgeln in verschiedenen Kalksteinbildungen, Neues Jahrbuch von L. und Br. 1845, pag. 513), ausgehend von gewissen Beobachtungen an den Thermen von Aachen, den Nachweis zu führen, dass die genannten Erscheinungen als ein Product von Thermalwässern zu betrachten seien. Ich würde die St. Vincent'sche Theorie auch kaum hier berührt haben, wenn nicht ähnliche Ansichten sich später wieder in Lehrbüchern oder allgemeineren Darstellungen eingestellt hätten.

Die Dolinen sind Einsturztrichter. So denkt wohl die überwiegende Mehrheit der heutigen Geologen. Mit der ausserordentlichen inneren Zerklüftung und Aushöhlung des Karstgebirges hängt es zusammen, dass die Oberfläche oder Decke des Gebirges überall dort nachsinkt, wo die Unterlage bis zu einem gewissen Grade weggelaugt, aufgelöst oder weggeschwemmt ist. Alle Dolinen weisen also auf früher unter ihrer heutigen

Stelle bestanden habende Hohlräume hin, die heute entweder ganz oder zum Theile mit dem nachgestürzten Materiale erfüllt sind.

Die Existenz solcher Schuttkegel im Inneren von Höhlen, an Stellen, welche nach oben hin direct oder indirect communiciren, ist übrigens auch durch Beobachtung nachgewiesen. So spricht Schmidl (Die Höhlen von Adelsberg etc. l. c. pag. 279) geradezu von Trümmerbergen in der Kreuzberghöhle, welche aus rohen, kantigen Blöcken von zuweilen 20 Fuss Länge und 8 Fuss Breite bestehen und nur durch Einsturz der Decke entstanden sein können. Aehnliche Trümmerberge anderer Höhlen bespricht derselbe Autor (l. c. pag. 199), und auch der bekannte Calvarienberg, die Glanzpartie der Adelsberger Grotte, wird als ein derartiger Trümmerberg mit Recht beschrieben. Der Lehm, der am Calvarienberge mit den Kalkblöcken verbunden ist, und von dem auch Costa (Adelsberger Grotte, Laibach 1858, pag. 47) spricht, kann auch nur zu den von oben herabgekommenen Materialien gehören.

Allein nicht nur derartige unterirdische Haufwerke, welche als die nothwendige Folge von Einstürzen uns den Beweis der letzteren liefern, kommen unserer Betrachtung zu statten, es gibt auch Fälle, in denen hierher gehörige Einstürze wirklich am Karst beobachtet worden sind. Einen solchen Fall beschreibt erst jüngst Herr Bergrath Stur (Das Erdbeben von Klana im Jahre 1870, Jahrb. d. Reichsanst. 1871, pag. 238). Südlich von Novokračina, bemerkt Stur, beobachtete man nach der Haupterschütterung in der Alluvialausfüllung des Kessels von Novokračina eine Stelle, an welcher die Erde nach und nach versank und sich in Folge davon eine trichterförmige Vertiefung bildete. Bei diesem Trichter sollen 100 Quadratfuss Oberfläche bis zu 18 Fuss Tiefe eingesunken sein [1]. Solche Trichter sind also die wahren, sichersten Zeugen von Einstürzen, und es bleibt deshalb sehr bezeichnend für ein „im Geiste der Einsturztheorie“ geschriebenes „Fragment“, wenn dessen Autor die Dolinen erst in zweiter Ordnung dabei zur Geltung kommen lässt.

Man braucht sich übrigens die Bildung einer Doline nicht immer als von einem einmaligen Act bedingt vorzustellen. Abgesehen davon, dass die atmosphärischen Niederschläge später die Form eines solchen Trichters modelliren, kann der Einsturz in manchen Fällen in einer Folge von Bewegungen vor sich gegangen sein [2]. Auf solche Weise würden sich auch die von Boué zuerst markirten längsovalen oder elliptischen Dolinen gebildet haben, die nach diesem Autor durch spätere Combination früher solirter Einzeltrichter entstanden sind. Dass überhaupt an eine eigent-

[1] Es ist nicht überflüssig hervorzuheben, dass dieser Einsturz eine secundäre Folge des Erdbebens von Klana war, dass aber dies Erdbeben nicht etwa in Folge derartiger Einstürze eingetreten ist, da die Untersuchungen Stur's die Ausdehnung jenes Erdbebens über den Karst hinaus und als von geologischen Abgrenzungen unabhängig erwiesen haben.

[2] Von Interesse sind deshalb die Mittheilungen F. Simony's (die erodirenden Kräfte im Alpenlande, Jahrb. d. österr. Alpenvereins 7. Bd. 1871, p. 15) über das Felsgewölbe der sogenannten Gschlösslkirche im karstähnlichen Dachsteingebirge, bei welcher Höhle bereits ein zeitweises Niederfallen von Gesteinsmassen der Decke beobachtet wurde, so dass ein schliesslicher Zusammenbruch der letzteren vorausgesagt werden kann.

liche Kreisform solcher Trichter nicht zu denken sei, hat Marenzi nicht übel hervorgehoben.

Inwieweit jene bei dem grossen Erdbeben in Calabrien (Lyell, principles of geology, London 1837, II., pag. 223—234) entstandenen Spalten und Trichter mit dem Dolinenphänomen zu vergleichen seien, will ich nicht entscheiden, obwohl v. Gansauge (l. c. pag. 248) diesen Vergleich riskirt hat. In jedem Falle ist die geologische Beschaffenheit Calabriens eine andere als diejenige der illyrischen Küstenländer.

Wie Boué treffend hervorgehoben hat, gibt es principiell zwischen kleineren Trichtern, grösseren Dolinen und grossen kesselförmigen Thäern wenig Unterschiede. Jene letzteren sind ebenso durch Einsturz entstanden wie die ersteren. Nur in einem Punkte können wir den Ausführungen dieses hochverehrten Gelehrten nicht folgen. Wir finden nämlich den Gedanken, die kleinen Vertiefungen, welche sich zwischen maschenförmig erhabenen Theilen auf der Oberfläche einzelner Kalkblöcke zeigen, mit den Trichtern des Gebirges in Beziehung zu bringen, mehr zierlich als streng wissenschaftlich.

Aus der von uns, wie wir nochmals hervorheben, entsprechend den Ansichten der meisten heutigen Geologen gegebenen Erklärung über die Entstehung der Dolinen, ergibt sich auch, dass alle atmosphärischen Niederschläge, welche sich in den Dolinen sammeln, wie früher schon angedeutet, leicht ihren Abfluss nach unten finden müssen, weil die Dolinen entweder noch direct mit unterirdischen, nur theilweise ausgefüllten Hohlräumen communiciren, oder weil unter denselben kein ursprünglich zusammenhängendes, sondern ein verbrochenes und zertrümmertes Gestein sich befindet, dessen zahlreiche zwischen den einzelnen Fragmenten bestehende Zwischenräume einen leichten Durchtritt des Wassers gestatten. Deshalb ist auch allen Beobachtern bald die Thatsache zugänglich gewesen, dass die Spuren eines noch so starken Regens auf den Karstplateau's überraschend schnell verschwinden. Wären hingegen die Dolinen eine blosse Oberflächenerscheinung, etwa nach Art der „Riesentöpfe“ [1], dann müsste sich das Wasser in ihrem Grunde zu stehenden Becken ansammeln.

Die ungeheure geographische Ausdehnung des Karstphänomens schliesst jede auf locale Möglichkeiten berechnete Erklärungsweise desselben aus. Die Dolinen sind nicht blos Erscheinungen äusserer Gebirgssculptur, sie sind abhängig von der inneren Structur des Karstes [2].

---

[1] Vergleiche Leonhard im neuen Jahrbuche 1854, pag. 148, wo die Natur solcher Riesentöpfe eingehend geprüft wird. G. v. Helmersen (mém. de l'acad. imp. des sc. de St. Petersbourg, 7 sèr. tome XI, 1868) hält deshalb auch in dem Aufsatze über das Vorkommen der Riesentöpfe in Finnland die trichterförmigen, das Wasser in die Tiefe durchlassenden Einsenkungen des baltischen Silurkalkes und des preussischen Muschelkalkes getrennt von den Erscheinungen der eigentlichen Riesenkessel.

[2] Dass übrigens das Dolinenphänomen nicht auf den Karst beschränkt zu sein braucht, sondern in anderen Kalkgebirgen hie und da nicht fehlt, ist bereits aus einigen unserer im Text oder den Anmerkungen angeführten Thatsachen hervorgegangen. Ich erwähne hier nur noch die ächten Dolinen, die ich im nordöstlichen Serbien und bei Weitzenried im Banat (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1872, pag. 83) auf den Plateau's der dortigen Kreidekalke beobachten konnte.

Der mit den beschriebenen Verhältnissen zusammenhängende Nothstand. Discussion der etwaigen Mittel zur Abhilfe desselben.

Nachdem wir nun die Structur und Plastik der Karstgebirge sowohl, wie die damit innigst zusammenhängenden allgemeinen hydrographischen Verhältnisse derselben und speciell unseres Gebietes beleuchtet haben, kommen wir schliesslich dazu, die Noth ins Auge zu fassen, welche für die Bewohner des fraglichen Landes aus diesen Verhältnissen zum Theil erwächst, und die Mittel zu erwägen, mit denen man dieser Noth begegnen könnte, oder die doch zur partiellen Abhilfe und Erleichterung in diesen Zuständen beitragen könnten.

Niemand, der auch nur auf kurze Zeit in einem beliebigen Theile der Karstlandschaften sich aufgehalten und denselben etwas durchstreift hat, wird die relative Quellenarmuth dieses Gebirges läugnen; hat man doch nicht mit Unrecht den Karst das steinige Arabien Oesterreichs genannt. Es giebt sogar weite, ziemlich grosse Gebiete, in denen das ganze Jahr hindurch nicht ein Tropfen Wassers aus dem undankbaren Felsen hervorquillt, die von keiner Wasserader durchzogen werden, und deren Bewohner deshalb aus weiten Entfernungen sich ihren Bedarf an diesem wichtigsten aller Lebensartikel verschaffen müssen, für sich sowohl als für den armseligen Viehstand. Unternehmen wir einen Besuch der hohen, wellenförmigen Plateau's, die sich westlich vom Berge Bitoraj bei Dreżnica hinziehen, und unterlassen wir nicht die hier gelegenen zerstreut gebauten Ortschaften Skalič und Tużewič sello ein wenig anzuschauen. Wir constatiren, dass die nicht beneidenswerthen Einwohner dieser Dörfer zum Theil mehr als drei Stunden weit zur nächsten Quelle bei Brinje zu gehen haben. Und solche Beispiele stehen nicht vereinzelt da. Sie sind nur aus der Menge gleichartigen Materials herausgegriffen. Man erwäge den Verlust an Zeit und Arbeitskraft, der dadurch erwächst, dass ein grosser Theil der Bevölkerung ganzer Ortschaften mit der nöthigen Rast an der Quelle sieben Stunden des Tages für sich und einen Theil der Zug- oder Saumthiere verliert, nur um die nothdürftigste Quantität von Wasser zu bekommen. Rechnen wir hierzu die Eventualität von Unwettern, denken wir uns die theilweise kahlen Hochebenen von der unbeschreiblichen Gewalt einer heftigen Bora gepeitscht, welche mitunter jede Communication aufhebt, oder denken wir uns die Hilflosigkeit, mit der man in solchen Ortschaften einer Feuersbrunst gegenüber steht in Ermangelung des wichtigsten Löschmittels, und wir werden die Genügsamkeit bewundern, deren die meist slavische Bevölkerung des Karstes, in unsrem Falle des croatischen Karstes, fähig ist.

Aus elenden Pfützen, die eine aus Regenwasser aufgefangene, stagnirende Jauche der abscheulichsten Art enthalten, befriedigen hie und da die Bauern ihr Bedürfniss an Trink-, Koch- und, soweit dieser Artikel unumgänglich ist, auch an Waschwasser. Aus denselben Pfützen tränkt man dann auch das Vieh. So bei Lokwa[1] zwischen Dreżnica und Jezerana. Wie nachtheilig solche Gewohnheiten auf den Gesundheitszustand jener Orte einwirken müssen, braucht nur angedeutet zu werden.

Erst in zweiter Linie wollen wir erwähnen, dass durch die beschriebenen, hydrographischen Eigenthümlichkeiten die gebührende Ausnüt-

[1] Der Name bedeutet Lache oder Pfütze.

zung der vorhandenen Wasserkräfte des Karstes zu industriellen und technischen Zwecken, wie sie in andern Gebirgen eine so hervorragende Rolle spielt, auf ein sehr bescheidenes Mass herabgedrückt erscheint.

Allein wir brauchen bei der Schilderung all dieser Uebelstände nicht länger zu verweilen. Sie werden von allen mit der Sachlage vertrauten Seiten vollkommen gewürdigt und sind auch sonst schon von gewandten Federn dargestellt worden. Wir erörtern jetzt die eventuellen Mittel zur Abhilfe der vorhandenen Noth.

Es ist die auf den ersten Blick recht beachtenswerth scheinende Meinung ausgesprochen worden, dass die Quellenarmuth des Karstes zum Theil auf die nicht zu läugnende vielfache Entblössung der Berglehnen zurückzuführen sei, und dass eine Wiederaufforstung der kahlen Hochebenen und Gehänge mit einer Neubelebung der Wasseradern und der Neuentstehung von Quellen verbunden sein werde.

Es ist nicht zu läugnen, dass das Bild kahler Felsen und weiter, steiniger Plateau's, auf deren oft blendend weisser Oberfläche im Sommer die Strahlen der Sonne nicht selten von versengender Gluth werden, mit der Abwesenheit rieselnder Quellen landschaftlich harmonirt; allein man würde sich irren, wollte man die eine Erscheinung für die Ursache der andern halten oder umgekehrt. Thatsachen beweisen, und zu diesen Thatsachen gehört einmal der im grösseren Publikum vielfach nicht gekannte oder übersehene Umstand, dass gewisse Gebiete der Karstgegenden von der üppigsten Waldvegetation bedeckt sind, und zweitens, dass solche Waldgebiete durchschnittlich völlig eben so arm an Quellen sind als die kahlen Landschaften des Karstes.

In unserem Gebiete hat man nur nöthig, etwa von Ogulin aus die Partien jenseits des Klek zwischen Mussolinski potok und Brezno oder um Ponorac herum zu begehen, und man wird sich von der Richtigkeit der von uns vertretenen Ansicht überzeugen, oder man besuche oberhalb Modruś und Zagorje den Ostabhang der Kapella, ein Revier, dessen Holzreichthum zwar zu einer für den Oguliner Bezirk sehr wichtigen Fassdaubenfabrikation Material liefert, aber die Quellenarmuth des dortigen Kalkgebirges nicht im mindesten aufhebt. Namentlich jedoch empfehlen sich einige Excursionen in die Gegend von Dreżnica und Jassenag. Ich kann versichern, dass ich in dem schwarzbewaldeten, meist über 4000 Fuss hohen Gebirgszug der grossen Javornica auf grosse Erstreckungen hin nicht die Spur einer wirklichen Quelle gesehen habe, einige feuchte Stellen abgerechnet, die unter anderem unterhalb des Stallak spärliche, der Tagesoberfläche genäherte Wasseradern verrathen mögen. Nicht ohne Ekel denke ich daran, wie mein alter Führer an einem auf Umwegen besonders aufgesuchten Orte mich an einen abgebrochenen, morschen Baumstamm brachte, in dessen Innerem sich eine aus abgestandenem Regenwasser bestehende, von unzähligen Thierchen belebte Flüssigkeit befand, die einzige Labung, welche der ortskundige Mann unsern durstigen Kehlen anzuweisen vermochte.

Wer sich die Karstlandschaften als kahle Gebirge vorzustellen gewohnt war, ist überrascht von der herrlichen Waldvegetation am Gebirgsstocke der bis auf 4850 Fuss sich erhebenden Belolasica oberhalb Jassenag. Die hochstämmigsten Riesen von Fichten und Tannen in der oberen Region, die stärksten, schönst belaubten Buchen, üppig aufragende

Ahone und andre Laubhölzer der unteren Waldregion jener Gebirgsmasse erfrischen dort das Auge mit den verschiedensten Schattirungen von Grün, aber nur an relativ sehr wenigen Stellen wird dem durstigen Wanderer eine innerliche Erfrischung möglich, sofern derselbe nicht von Haus aus seine Vorsichtsmassregeln in dieser Richtung getroffen hat.

Aehnliche Fälle sind übrigens auch in ausserhalb unseres Gebietes gelegenen Karstlandschaften beobachtet. So ist das Massiv des Schneeberges in Krain zum Theil noch mit reicher Waldbedeckung versehen, und doch kennt Stache (Geolog. Landschaftsbild des istrischen Küstenlandes, Oester. Revue 1864, 2 Bd. pag. 200) am Fusse dieser hohen Kalkfelsen nur wenige, spärliche Quellen. Auch die Suwa Planina (trocknes Gebirge) zwischen Vitolia und Derwent Karaul auf der Strasse von Travnik nach Banja luka in Bosnien, welche nach Boué ein mit ungeheuren Tannen- und Buchenwäldern bedecktes Karstgebirge vorstellt, ist schon durch ihren Namen als ein Gebiet bezeichnet, in welchem die Waldbedeckung wohl nichts zu einem reicheren Quellenbestande beiträgt.

Dass wir mit diesen Ausführungen nicht im Sinne haben, von der sonst sehr rathsamen Wiederaufforstung kahler Karstgegenden abzuhalten, braucht nicht dargelegt zu werden.

Die besondere Aufsuchung neuer, bisher vielleicht verborgener Quellen dürfte in den Karstgegenden kaum zu nennenswerthen Resultaten führen, da, wie von anderer Seite sehr gut bereits hervorgehoben wurde, vorauszusetzen ist, dass der Spürsinn und die Ortskenntniss der Bewohner, geschärft durch Mangel und Noth, wohl längst entdeckt haben dürfte, was von Quellen zu entdecken ist.

Beinahe alle die Voraussetzungen, unter denen man in andern Gebirgen die Aufsuchung von Quellen einleiten kann, werden in den eigentlichen Karstgebieten werthlos. Was würde es in einem so durchhöhlten Gebiete nützen, die Kanten zu berechnen, unter denen die jeweiligen beiden Wände eines Thales sich unter der recenten, überdies meist schwachen Schotterbedeckung treffen? Was nützt es, mit Genauigkeit die Grenzen zweier Formationsglieder aufzusuchen und beim Schichtenwechsel Wasser zu vermuthen, wenn alle die eventuell verschiedenen Etagen angehörigen Kalke zu einer gemeinsamen, porösen Gebirgsmasse gleichsam verkittet sind? Nur in seltenen Fällen lässt der Wechsel von Kalk und Dolomit einige Wasseradern zu Tage treten, wie am Westabhange des Klek, etwas oberhalb Mussolinski potok.

Solche Fälle, wo, wie im Vinodol, eine Sandsteinbildung an den Kalk grenzt und dadurch einen relativen Wasserreichthum erzeugt, sind eben im Karst selten, besonders im croatischen Karst.

Natürlich werden überall, wo ein minder zur Durchlöcherung geneigtes Gestein an die Kalk- und Dolomitmassen des Karstes anstösst, oder dieselben zum Theil vielleicht wirklich oder scheinbar unterteuft, die Gewässer des Kalkgebirges aufgehalten werden und an der Tagesoberfläche als Quellen hervortreten. Dies ist der Fall an den Rändern des Dioritporphyrstockes oberhalb Zengg. Indessen solche Punkte sind ohnehin in der Regel mit Wasser versorgt, und der Nothstand waltet hauptsächlich in ausschliesslich von Kalk und Dolomit beherrschten Gebieten.

Deshalb hatten wir am Eingange dieser Arbeit es mit Recht als eine missliche Thatsache bezeichnet, dass ältere Gesteine, wie die der

unteren Trias und der Kohlenformation, welche in der That als das unmittelbare Liegende der Karstkalke angenommen werden müssen, so äusserst selten im Bereich der eigentlichen Karstlandschaften zu Tage treten.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass man an der Basis der zerklüfteten Kalk- und Dolomitmassen, das ist an der Grenze gegen jene älteren Schichten Wasser in reichlichem Masse antreffen würde, aber lohnt es sich wohl eine meist so grosse Tiefe aufzusuchen?

Auch die Anlage artesischer Brunnen empfiehlt sich wohl nirgends in den Karstgebieten. Wir haben zwar oben von gewissen natürlichen Vorgängen zu sprechen Gelegenheit gehabt, welche das Princip artesischer Brunnen zu illustriren geeignet sind, allein einmal handelt es sich dabei um Fälle, die von gewissen Witterungsverhältnissen abhängig sind, und dann lieferten uns gerade die dabei besprochenen Umstände den Beweis, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen die Gewässer stellenweise wohl überhaupt ein zu tiefes Niveau des Gleichgewichtes im Inneren des Gebirges besitzen, um den für den Erfolg artesischer Brunnenbohrungen nothwendigen Druck auszuüben.

Wir sprechen hier nur aus, was bereits von Fachmännern anerkannt wurde. So sagte schon Ch. Lyell (principles of geology II Bd.), dass zu den Ursachen des Misslingens artesischer Brunnen die zahlreichen Klüfte gehören, welche manche Gesteine durchsetzen, ebenso wie die tiefen Schluchten und Thäler, von denen manche Gebirge durschnitten seien, denn sobald solche natürliche Linien der Entwässerung existirten, so bliebe wenig Wasser zurück, welches durch künstliche Ausgänge austreten könnte. Auch Boué (Karst- und Trichterplastik l. c. pag. 293) spricht es aus, dass artesische Brunnen in Karstgebieten" fast nie vorhanden sein können." Endlich hält auch der durch sein Glück und Geschick in der Auffindung von Quellen berühmte Abbé Paramelle (Quellenkunde, übersetzt und mit einem Vorwort von B. v. Cotta Leipzig 1856) zerklüftete Kalksteingebirge sowohl für Auffindung gewöhnlicher Quellen als auch besonders für Anlegung artesischer Brunnen ungünstig und sagt (l. c. pag. 258) sehr treffend: „Wenn man auch z. B. in den Kalksteinhöhlen den in einer unterirdischen Grotte fliessenden Bach anträfe und den Bohrer in seinem Wasser versenkte, er würde doch nicht seinen freien Lauf verlassen, zum Gewölbe der Höhle emporsteigen, dem Bohrloch folgen und aus der Erde hervorspringen."

In der That sind auch bisher artesische Brunnen im Karst von Niemandem hergestellt worden, und selbst andere Brunnengrabungen haben selten einen günstigen Erfolg.

So theilt mir Herr Bergrath H. Wolf die Resultate einiger Brunnengrabungen mit, welche zum Zweck der Wasserversorgung einiger Stationen der im Bau begriffenen Carlstadt-Oguliner Eisenbahn ausgeführt wurden und wenig befriedigten. Er schreibt: „Die Brunnenstation Generalski stol der Carlstadt-Fiumaner Bahn liegt 20 Meter über dem nächst gelegenen Punkt der Globornica und 24 Meter über dem der Mrežnica. Es wurden 4 Meter Lehm durchfahren, dann der Karstkalk erreicht. In letzteren finden sich einzelne Lassen und Hohlräume, welche mit Lehm ausgefüllt waren. In 11 Meter Tiefe wurde eine Spalte erreicht, welche mit 100 Cubikmeter Wasser erfüllt war, ein Vorkommen, welches sich

nur als Ansammlung eingerieselten Regenwassers herausstellte. Die Grabung wurde auf 28 Meter Tiefe fortgesetzt ohne anderes Wasser zu liefern, als das durch die erwähnte Spalte eingesickerte. Man konnte die Grösse der Einsickerung auf ein Achtel Cubikmeter pr. Stunde veranschlagen. Interessanter sind die Verhältnisse bei Thouin. Der Aufschlagspunkt des dortigen Brunnenschachtes hat die Seehöhe von 236 Meter, der nächst gelegene Punkt der Globornica ist auf 207 Meter und die Quellen des Thouinflusses auf 211 Meter Seehöhe berechnet. Der Schacht durchsank in den ersten 38 Metern den Sumpfletten und Tegel mit einzelnen Sandbestegen und Kohlen. Dann wurde ein mit Thon stark gemengter Dolomit angefahren, worauf das erste Wasser in höchst geringer Menge (per Stunde 15 Mass) in einer 2 Centimeter starken weicheren Lehmschicht angetroffen wurde. Die Abteufung wurde hierauf bis zu 52 Meter Tiefe fortgesetzt und zeigte sich dabei Dolomit, welcher mit dem blauen Letten eine Art festen Conglomerats bildete und in der Tiefe in Karstkalk überging. Wasser wurde bis zu dieser Tiefe nicht mehr gefunden." Ueber die weiteren bei Thouin vorgenommenen diesbezüglichen Arbeiten hat Herr Wolf keine Nachricht mehr.

Hie und da hat unter so bewandten Umständen die Idee, das besprochene Land mit einem Netz von Wasserleitungen zu versehen, Beifall gefunden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass man in einzelnen Fällen die Herstellung von Wasserleitungen in Erwägung ziehen könnte, besonders da an einigen Orten (Ogulin) schon ein guter Anfang in dieser Richtung gemacht wurde. Indessen kann von solchen Arbeiten bei der relativen Kostspieligkeit weit gedehnter Wasserleitungen überhaupt nur für grössere, zusammenhängende Orte oder eventuelle grössere industrielle Etablissements die Rede sein. Ueberdies kann bei dem häufigen Vorkommen von rings geschlossenen Kesselthälern und der oberflächlich unzusammenhängenden Thalbildung ohnehin nicht leicht an ein grösseres Netz von Wasserleitungen gedacht werden. Endlich aber liegen gerade die in vorliegendem Falle bedürftigsten Orte, wie also beispielsweise Skalič, Tuževič sello, Lipice, zum Theil auf hohen Gebirgsplateau's, und müsste das Wasser in solchem Falle auf den Berg hinauf und nicht vom Berge herab geleitet werden, woran doch im Ernste Niemand denkt.

Die Schwierigkeiten, welche das Aufsuchen unterirdischer Wassercanäle und Sammelbecken haben würde, sind begreiflicher Weise nicht gering, allein selbst wenn man eine ziemlich genaue, in einigen Fällen selbst markscheiderische Orientirung über die unterirdischen Wasserläufe gewonnen hätte, so ist nicht wohl abzusehen, wie man in den meisten Fällen eine derartige Erfahrung nutzbar gestalten könnte.

Nehmen wir einen beliebigen unterirdischen Wasserlauf der Karstgebiete zum Beispiel, dessen Anfang und Ende und dessen ganzen Verlauf wir als bekannt und erforscht voraussetzen wollen, so ist klar, dass am Verschwindungs- und Wiederentstehungspunkte des betreffenden Flusses ein Wassermangel an sich für die betreffenden Umgebungen der Tagesoberfläche nicht besteht. Wohl aber erhebt sich über dem unterirdischen Verlauf einer solchen Wasserader eine mehr oder minder hohe Gebirgsmasse, auf deren Flächen in der Regel Wasserarmuth herrscht. Wollte man nun den Gedanken des Aufsuchens und der Nutzbarmachung unterirdischer Wasserläufe in dem gegebenen Falle in Anwendung brin-

gen, dann müsste man den unterirdischen Fluss durch einen Schacht zu erreichen trachten und das angetroffene Wasser durch ein Hebewerk an die Gebirgsoberfläche pumpen. Ich glaube, dass solche Experimente meist nicht vortheilhaft sein würden; indessen soll nicht geläugnet werden, dass in einzelnen Fällen gewisse der Tagesoberfläche nahe liegende Wasserbecken mit Erfolg aufgeschlossen werden könnten.

Ich denke hierbei beispielsweise an das von aussen nicht unzugängliche Wasserreservoir an der westlichen Seite des Thals von Vodotec̆, wie es den Einwohnern dieser Ortschaft wohl bekannt ist, und an ein halb verdecktes Wasserbecken oberhalb der linken Thalgehänge des Nedruski potok bei Dreżnica schräg über der grossen Javornica.

Endlich hat man auch die Regulirung der seeartigen, mehr oder weniger periodischen Wasseransammlungen an der Tagesoberfläche in Anregung gebracht. Doch kommt hier eine Absicht zur Sprache, deren Erfüllung wenig in menschlicher Macht steht. Sollte es nämlich in der That gelingen, alle vorhandenen äusseren Sauglöcher, beispielsweise der zeitweiligen Wasserbecken von Dreżnica aufzufinden und den Wasserdurchtritt durch dieselben mit Hilfe irgend einer Vorrichtung zu regeln, so blieben immer noch verschiedene Möglichkeiten ganz ausser Berechnung, wie zum Beispiel die Verstopfung eines Theiles der unterirdischen Canäle oder die plötzliche Erweiterung anderer, und grade auf solche Eventualitäten müsste man gefasst sein, wenn man den Gleichgewichtstendenzen ungeheurer Wassermassen Zügel anlegen wollte.

Noth macht bekanntlich erfinderisch, und so dürfen wir uns nicht wundern, wenn in den Kreisen, die sich mit dem vorliegenden Nothstand beschäftigen, die besprochenen und noch andre Gedanken als Vorschläge vielfach geäussert werden. Wir constatiren desshalb mit grosser Genugthuung, dass unsre endgiltige Meinung über die vorläufige Ausführbarkeit oder Unausführbarkeit eines Theiles der angeregten Gedanken und über die gegenwärtig discutirbaren Mittel zur Abhilfe der Wassernoth in der Carlstädter Militärgrenze und in Karstgebieten im Allgemeinen beinahe durchaus übereinstimmen mit den von Herrn Professor und Baurath Beyer hiefür in Aussicht genommenen.

Uns erscheint nämlich die Errichtung einer Anzahl von Cisternen in den meisten Fällen und zumal für die am schlimmsten vom Wassermangel betroffenen Orte wie Lipice, Skalič, Tużevič sello und Ledenice nicht allein als das billigste sondern als das einzige Mittel zur Abhilfe des fraglichen Nothstandes, wie es auch hie und da schon mit mehr oder minder Erfolg versucht worden ist. Schliesslich kommen wohl die meisten Vorschläge früherer Beobachter, wenn es sich um unmittelbare Abhilfe handelte, auf dieses Mittel hinaus, über welches man bei Paramelle (l. c. pag. 271) in dem Capitel über „die Mittel um die fehlenden Quellen zu ersetzen“ genaue Andeutungen nachlesen kann.

Ich verkenne nicht einen Augenblick, dass unser Vorschlag den Charakter eines letzten Auskunftsmittels an sich trägt, allein selbst unter günstigeren Verhältnissen, beispielsweise wie sie Pirano und Dignano in Istrien besitzen, hatte G. Stache (Verh. d. geol. Reichsanst. 1864, pag. 228) die Anlage von Cisternen ins Auge gefasst.

Ich darf auch auf das Gutachten hinweisen, welches die Herren F. v. Hauer und G. Stache betreffend die Wasserverhältnisse der Insel

Lissa (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1861—62, Verh. pag. 257) abgegeben haben, und welches sich ebenfalls, abgesehen von jenem durch Eruptivgesteine ausgezeichneten Theil der Insel, für die Anlage von Cisternen auf derselben ausspricht. Alle nach Angaben des bekannten Quellenforschers Abbé Richard gemachten Versuche hatten sich in diesem Falle als misslungen herausgestellt.

In jedem Falle kann auf dem von uns angegebenen Wege, da man fast beliebig grosse Fangflächen für das Regenwasser herstellen kann, auch eine ausreichende Menge von Wasser für jede Ortschaft oder zusammenhängende Häusercomplexe ohne übertriebene Kosten hergestellt werden. Selbstverständlich muss in einem so zerklüfteten und der Spalten wegen durchlässigen Terrain, wie es die Kalk- und Dolomitschichten des Karstes vorstellen, auf die geeignete Cämentirung der polygonalen oder lieber runden Wände der Cisternen besonders Rücksicht genommen werden. Zur Anlage von Fangflächen können entweder bereits vorhandene Dächer und dergleichen benützt werden, oder man kann dazu besondere, flach geneigte, am liebsten in einer vertieften Kante gebrochene Ebenen aus gefirnisstem oder undurchlässigem Material aufstellen. Auch könnten mehrere getrennt situirte, kleinere Fangflächen ihr Wasser in ein und dieselbe Cisterne abgeben.

Die Mundlöcher der Cisternen werden bis auf die Oeffnungen zum Einfluss und zum Schöpfen des Wassers zuzudecken oder zu überwölben sein. Jedenfalls wäre es gut, Vorkehrungen zu treffen, um die rasche Verunreinigung der Cisternen durch die nicht immer sehr vorsichtige Bevölkerung zu verhindern.

Der hochwürdige Abbé Paramelle legte ein besonderes Gewicht darauf, dass Schneewasser oder das Wasser plötzlicher Gewitterregen als gesundheitsschädlich von dem Eintritt in die Cisternen abgehalten werde. Doch braucht dieser Gesichtspunkt höchstens dann in Erwägung gezogen zu werden, wenn es sich ausschliesslich um die Beschaffung von Trinkwasser handelt.

Indessen führen uns diese Betrachtungen schon viel weiter, als unsere Competenz es zulässt, und es muss die eigentliche Construction der jeweilig zweckmässigsten Art von Cisternen und deren Fangflächen den betreffenden Technikern überlassen bleiben.

Nur auf einen Umstand möchte ich die Aufmerksamkeit der letzteren noch gelenkt haben, nämlich auf die Grösse der in einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort niederfallenden Regenmengen oder der atmosphärischen Niederschläge überhaupt, insofern die Grösse der für die Cisternen zu bestimmenden Fangflächen selbstverständlich in einem Verhältniss stehen muss einmal zu der Grösse des atmosphärischen Niederschlags und dann zu der Grösse des zu befriedigenden Wasserconsums. Ebenso selbstverständlich ist es eigentlich, dass die Grösse der geneigten Fangflächen dabei nicht nach deren wirklichem Flächeninhalt bemessen werden darf, sondern nach dem Flächeninhalt der jeweiligen horizontalen Projection der zu Fangflächen hergerichteten Gegenstände.

Auf meine Bitte gingen mir von Seiten der k. k. meteorologischen Centralanstalt in Döbling bei Wien durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Hann folgende Daten über die Grösse der im croatischen Karst und der Carlstädter Militärgrenze fallenden Niederschlagsmenge zu, welche an vier Beobachtungspunkten gewonnen wurden:

		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
Fiume	Zahl der Beobachtungsjahre	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4
	Mittel	58·32	39·09	55·81	60·52	32·75	41·46	43·60	66·86	42·39	123·16	85·19	110·82
Gospič	Zahl der Beobjahre	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	Mittel	67·36	29·41	87·06	50·59	24·55	54·01	35·20	27·86	53·91	90·89	63·14	50·69
Zavalje	Zahl der Beobtungsjahre	7	4	5	6	6	6	7	7	7	7	6	6
	Mittel	29·74	47·24	22·33	34·93	50·51	33·32	45·87	41·15	43·85	44·19	33·32	35·32
Zengg	Zahl der Beobtungsjahre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Mittel	32·18	28·99	19·05	35·66	38·17	63·28	18·89	187·30	24·39	94·01	71·09	81·06

Es hat der monatliche Niederschlag in mittlerer Summe in Pariser Linien für die Beobachtungsstationen Fiume, Gospič, Zavalje und Zengg die in vorstehender Tabelle aufgeführte Höhe, als Durchschnittsresultat, gewonnen in einer mehr oder minder grossen Zahl von Beobachtungsjahren.

Diesen Daten gemäss, für deren Ueberlassung ich meinen verbindlichsten Dank ausspreche, wird also die jährliche Niederschlagsmenge für Fiume mit 759·97 Pariser Linien Höhe ausgedrückt, für Zengg mit 694·07 Linien, für Gospič mit 634·67 Linien und für Zavalje mit 462·68 Linien.

In Berücksichtigung der Lage dieser Orte ergibt sich also als Resultat dieser Beobachtungen, zunächst, dass die Menge des atmosphärischen Niederschlages an der Küste grösser ist als an den landeinwärts gelegenen Punkten, dass also an solchen Orten, welche der Küste benachbart sind, zur Ansammlung derselben Wassermenge eine geringere Fangfläche gehören wird als an landeinwärts gelegenen Orten. Es wird beispielsweise zu Zengg auf den Quadratfuss Fangfläche (in horizontaler Projection) 4·82 Kubikfuss Wasser jährlich kommen, zu Gospič nur 4·40 Kubikfuss.

Nehmen wir einen Durchschnitt aus den durch die Beobachtung gewonnenen Zahlen, so ergibt derselbe eine jährliche Höhe des atmosphärischen Niederschlages von 637·89 Linien, das heisst von 4·42 Kubikfuss Wasser auf einen Quadratfuss Oberfläche. Das sind im Vergleich zu manchen anderen Gegenden der österreichisch - ungarischen Monarchie immerhin recht respectable Ziffern, wovon man sich bei Durchsicht der schönen Arbeit des Obersten v. Sonnklar (Grdz. d. Hyetographie, Mitth. geogr. Ges. Wien 1860) leicht überzeugen kann.

Freilich müssen wir auch einen gewissen Grad der Verdunstung berücksichtigen, durch welchen ein Theil der gewonnenen Wassermenge für den Gebrauch wieder verloren geht. Indessen dieser Grad ist jedenfalls ein geringer. Tiefe Cisternen, besonders wenn sie oben mehr oder weniger zugedeckt sind, bieten der atmosphärischen Luft relativ sehr wenig Zutritt und eine für die etwaige Verdunstung sehr kleine Wasseroberfläche. Während der Zeit aber, wo sich die atmosphärischen Niederschläge auf den Fangflächen ansammeln und so mit grösserer Oberfläche der Verdunstung ausgesetzt sein könnten, ist die Atmosphäre in der Regel der Verdunstung überhaupt sehr ungünstig.

Rechnen wir nun statt mit Kubikfussen mit Eimern und bringen wir einen nur geringen Verlust durch die Verdunstung in Anschlag, der sich freilich bei der Verschiedenheit der localen Verhältnisse schwer ziffermässig wird feststellen lassen, so hätten wir im Durchschnitt für den croatischen Karst auf den Quadratfuss Oberfläche immerhin nahezu $2^1/_2$ Eimer Wasser jährlichen Niederschlages anzunehmen. Das gäbe auf 10 Quadratklafter Fangfläche (horizontale Projection) ein jährliches Wasserquantum von 9000 Eimern.

Es fehlen mir die statistischen Nachweise für die Grösse des eventuellen Wasserbedarfes in den einzelnen vom besprochenen Nothstand betroffenen Orten, und ich muss deshalb von weiteren Erörterungen der Relation zwischen Bedarf und Lieferung oder Lieferungscapacität absehen. Derartige Erörterungen indessen bleiben am besten denen

überlassen, die mit der technischen Seite der Frage zu thun haben. Zu unserer Aufgabe gehörten nur allgemeine Hinweise, welche der Entscheidung der Männer vom Baufach vorzugreifen weder berufen noch berechtigt sind.

Unser Thema erscheint nun dem vorhandenen Beobachtungsmateriale nach annähernd erschöpft. Vielleicht bin ich sogar in meinen Ausführungen hie und da weiter gegangen als für die unmittelbare Nutzanwendung derselben nöthig gewesen wäre. Die Mängel unserer Darstellung mögen theilweise dadurch entschuldigt werden, dass ich mich verpflichtet glaubte, einem zweifachen Publicum entgegenzukommen, dem allgemein gebildeten und dem fachwissenschaftlichen.

Zum Schluss ist es mir Pflicht, mit besonderem Dank hervorzuheben, wie wirksam unsere Untersuchungen in dem besprochenen Terrain unterstützt wurden durch die zuvorkommende Bereitwilligkeit, mit welcher die betreffenden Behörden den Eingangs genannten Mitgliedern unserer Anstalt und speciell auch mir entgegen gekommen sind, und mit aufrichtiger Freude gedenke ich der freundlichen Liebenswürdigkeit, welche mir auch im Privatverkehr daselbst entgegengebracht wurde.

Wenn ich auf Grund dieser freundlichen Berührungen einen allgemeinen Wunsch aussprechen darf, so ist es der, dass die Bewohner jenes von der Natur etwas stiefmütterlich bedachten Landes nicht erlahmen möchten in dem Bestreben nach geeigneteren Culturzuständen, und dass sie die wohlwollende Fürsorge eines erleuchteten Gouvernements nicht allein durch passive Hinnahme der ihnen gebotenen Gaben, sondern auch durch selbstthätige Mitwirkung in den praktischen Zielen menschlicher Veredlung vergelten möchten. Unfruchtbar bleiben nur solche Bestrebungen, welche, der nächsten Zwecke und des eigenen Kraftmasses vergessend, sich unmittelbar den fernen Luftgestalten äusserster Wünsche zuwenden.

IV. Geologische Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie.

Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet

von **Franz Ritter v. Hauer.**

Blatt VIII. Siebenbürgen.

Nebst dem Grossfürstenthume Siebenbürgen selbst fällt in den Bereich dieses Blattes noch im Norden der südliche Theil der Marmarosch und der Bukowina, im Westen der weitaus grössere Theil auch des Westabfalles der siebenbürgisch-ungarischen Grenzgebirge im Biharer und Arader Comitate, während nur die äussersten Ausläufer dieser Gebirge auf das Gebiet des Blattes VII fallen, endlich im Süden die nordöstliche Hälfte der Gebirge des Banates und der Banater Militärgrenze, deren südwestliche Hälfte auf den Blättern XI und XII unserer Karte zur Darstellung gelangt.

Nur aus dem Gebiete der Banater Militärgrenze und aus dem südlichen Theile der Bukowina besitzen wir bereits durch die Reichsanstalt ausgeführte Detailaufnahmen, von denen erstere in den Jahren 1869 und 1870 von den Herren Foetterle, Stur, Dr. Schloenbach und Dr. Tietze, letztere im Jahre 1872 von den Herren K. Paul und J. Niedzwiedzky vollendet wurden. Aus allen übrigen Gebieten liegen uns nur die Uebersichtsaufnahmen vor, und zwar über die Marmarosch vom Jahre 1858, ausgeführt durch mich und Freiherrn v. Richthofen, über die Bukowina im Jahre 1859 durch Freih. v. Andrian, über Siebenbürgen in den Jahren 1859 und 1860 durch mich und die Herren Stur, Dr. Stache, Freih. v. Richthofen und A. Bielz, endlich über die nach Ungarn fallenden westlichen Ausläufer der ungarisch-siebenbürgischen Grenzgebirge und über das Banat im Jahre 1860 von Foetterle und Wolf.

Was die Vorarbeiten betrifft, die uns zur Benützung bei unseren Aufnahmen zu Gebote standen, so habe ich über dieselben, so weit sie Siebenbürgen betreffen, in der im Jahre 1863 erschienenen „Geologie Siebenbürgens" ausführlich Nachricht gegeben, es wurden daselbst in

chronologischer Folge die kartographischen Darstellungen der geologischen Verhältnisse Siebenbürgens von Beudant, Boué und Lill v. Lilienbach, Partsch, Haidinger (mit Benützung der Grimm'sche Arbeiten) und A. Bielz, von denen sich die meisten auch auf die weiteren hier in Rede stehenden Gebiete erstrecken, näher besprochen. Bezüglich der Bukowina sind die von Alth, dann von Cotta publicirten Kärtchen hervorzuheben; — über den Westabfall der ungarisch-siebenbürgischen Grenzgebirge lag eine von Th. Ambrož in den Jahren 1850—58 ausgeführte geologische Karte des ehemaligen Statthalterei-Gebietes von Grosswardein, ferner meine im Jahre 1852 publicirte Karte des Körösthales, endlich die von Peters im Jahre 1858 aufgenommene und im Jahre 1861 publicirte Karte der Umgegend von Rezbanya vor. — Für das Banat endlich bildeten die wichtigen Arbeiten von Joh. Kudernatsch, dann die im Jahre 1860 von der k. k. priv. Staats-eisenbahngesellschaft herausgegebene Karte der Banater Domäne die Grundlagen aller weiteren Untersuchungen.

Spätere Verbesserungen und Ergänzungen für unsere Aufnahmskarten lieferten insbesondere die umfangreichen und sehr werthvollen Untersuchungen, welche Herr Fr. Pošepný in der Gegend von Rudna, dann in dem siebenbürgischen Erzgebirge durchführte und mir gütigst zur Benützung zugänglich machte, ferner die Arbeiten Fr. Herbich's in der Nagy-Hagymaser Gebirgsgruppe in Ost-Siebenbürgen, die von Hoffmann veröffentlichte Karte des Schylthales, Mittheilungen von A. Bielz über die Vorkommen krystallinischer Gesteine, namentlich in Süd-Siebenbürgen, endlich die Mittheilungen Cotta's über die Erzlagerstätten des Banates, in welchen insbesondere auch die später selbstständig veröffentlichten Beobachtungen von Fr. Schröckenstein benützt sind.

Das geologische Bild, welches ich auf meiner im Jahre 1869 erschienenen Karte und in der schon erwähnten von mir gemeinschaftlich mit Dr. Stache bearbeiteten „Geologie Siebenbürgens" zu entwerfen versuchte, ist auf dem vorliegenden Blatte durch die Darstellung der anschliessenden Gebirge im Norden, Westen und Südwesten wesentlich erweitert, doch bleibt es noch unvollständig, da im Osten und Süden die Landesgrenzen der Monarchie gegen die Moldau und Wallachei über die Gebirgshöhen selbst laufen und die angrenzenden Theile dieser Länder bis an den Fuss der Gebirge, mangelnder genauerer Daten wegen, in unsere Darstellung nicht einbezogen werden konnten.

Das Ringgebirge älterer Gesteine, welche das aus jüngeren Tertiär- und Diluvial-Schichten bestehende Hochplateau des mittleren Theiles von Siebenbürgen umgibt, erscheint, was seine nordöstliche und östliche Hälfte betrifft, also von den Gebirgen der Marmarosch und der Bukowina bis herunter zum Burzenländer Gebirge in der Umgebung von Kronstadt als eine directe Fortsetzung des Zuges der Karpathen, welche ihre südöstliche Richtung (vergl. Blatt IV) hier nach und nach in eine südliche und schliesslich selbst in eine südwestliche umändern. — Ihnen schliesst sich in der südöstlichen Ecke Siebenbürgens das gewaltige krystallinische Massiv an, welches die südliche Grenze Siebenbürgens bildend, anfangs WSW. streicht, weiterhin aber eine mehr südliche Richtung an-

nimmt und durch die Gebirge der Banater Militärgrenze und des Banates zu verfolgen ist bis an die Donau, um jenseits derselben in den Gebirgen Serbiens eine weitere Fortsetzung zu finden. — Getrennt durch die Maroschspalte endlich erhebt sich, nördlich von dem Westende des eben erwähnten Massives, der westsiebenbürgische Grenzzug, der in seiner südlichen Hälfte, dem siebenbürgischen Erzgebirge, dann dem Bihar- und Vlegyasza-Gebirge zu einem sehr bedeutenden Gebirgsstock anschwillt, in seiner nördlichen Hälffe dagegen nur aus verhältnissmässig niederen geologisch einförmig gebauten Höhenzügen besteht.

In jeder der drei bezeichneten Gebirgsgruppen erscheint eine mächtige Masse von krystallinischen Gesteinen in einer Anordnung, die in vielen Beziehungen an jene der von uns sogenannten Centralmassen der westlichen Karpathen erinnert. Insbesondere möchte ich hervorheben, dass hier wie dort die älteren Sedimentgesteine vorwaltend einseitig, und zwar an der Aussenseite des Ringes, den die Gebirge in ihrer Gesammtheit bilden, den krystallinischen Massen aufgelagert sind, während an ihrer Innenseite, gegen das siebenbürgische Mittelland zu, meist nur Tertiärgesteine mit ihnen in Contact treten. — An der Zusammensetzung der nordöstlichen wie der westlichen Gebirgskette nehmen auch jüngere Eruptivgesteine aus der Familie der Trachyte einen wesentlichen Antheil, während dieselben in dem südlichen Massiv nur sehr spärlich vertreten sind.

Ich will nun die drei genannten Gebirgsgruppen etwas eingehender betrachten und dann noch einige Worte über das siebenbürgische Mittelland beifügen.

I. Die Karpathen.

Aus den in den Erläuterungen zu Blatt IV der Karte besprochenen Gebieten in der Marmarosch und nördlichen Bukowina streicht der Gebirgszug in gleicher Mächtigkeit herüber fort auf das Gebiet des vorliegenden Blattes. Seine geologische Zusammensetzung wird aber hier eine weit verwickeltere. Nebst den weiter im Nordwesten beinahe allein herrschenden Gebilden des Trachyt-Zuges und der Karpathensandsteine, haben wir es hier mit einem gewaltigen Massiv krystallinischer Gesteine, welches von wenig ausgedehnten älteren Sedimentgebilden begleitet wird, dann weiter im Südosten mit einem mächtigen, im Allgemeinen NS. streichenden Zuge von, der Hauptmasse nach der Kreideformation angehörigen Kalksteinen zu thun, die in ihrer Gliederung sowohl, wie in der Art ihres Auftretens manche Analogien mit den Klippenzügen der Nordkarpathen darbieten.

A. Das krystallinische Massiv.

In Gestalt einer langgestreckten Ellipse, deren längere von NW. nach SO. gestreckte Axe zwischen Kobolopoljana in der Marmarosch und St. Mihaly in der Csik in Siebenbürgen bei 30 Meilen misst, schiebt sich das krystallinische Gebirge als ein gewissermassen fremdes Element zwischen die Sandsteine und trachytischen Gebilde dieses Theiles der

Karpathen ein. In der That muss man dasselbe wohl als den Theil eines zwar öfter unterbrochenen, aber doch allerorts in seiner Zusammengehörigkeit leicht erkennbaren Ringes gleichartiger Gesteine erkennen, welcher das siebenbürgische Mittelland allseitig umschliesst.

Das weitaus vorwaltende Element in der Zusammensetzung des ganzen Massives bilden krystallinische Schiefer, und unter diesen ist es wieder Glimmerschiefer, der in der Marmarosch sowohl, wie in der Bukowina und in Siebenbürgen die grösste Entwicklung erlangt.

Nach den neuesten Untersuchungen von Paul lässt sich in der Bukowina die ganze Masse der krystallinischen Schiefer in zwei, wohlgeschiedene Gruppen sondern, eine tiefere, bestehend aus Quarziten und quarzigen Glimmerschiefern mit Einlagerungen von Chloritschiefern, den Trägern der Kupfererzlagerstätten, und eine höhere, granatführende Glimmerschiefer mit Einlagerungen von rothem Gneiss, körnigem Kalk, Kalk- und Hornblendeschiefern, dann Kieselschiefer, der die sogenannten Schwarzeisensteine und Manganerze führt.

Schon Cotta hatte auf die dichte (nicht krystallinische) Structur und andere Merkmale normal sedimentären Ursprunges hingewiesen, welche die mächtigeren Massen jener Kalksteine darbieten, die man bisher als den krystallinischen Schiefern der Bukowina eingelagert bezeichnet hatte.

Bei den diesjährigen Aufnahmen gelang es Herrn Paul nun wirklich, einen Theil dieser Kalksteine auszuscheiden und als der Triasformation angehörig nachzuweisen. — Ob ein ähnlicher Nachweis auch für einen Theil der Kalksteine der Rodnaer-Alpen, wo dieselben eine so grosse Rolle spielen, zu führen sein wird, muss die Folge lehren. Pošepný erklärt dieselben, zusammen mit den sie zunächst umschliessenden Schichten für das Umwandlungsproduct einer alten Sedimentärformation, für die er den Namen „basturnische Formation" vorschlägt, und die ihm zufolge auch im westsiebenbürgischen Grenzgebirge und im Pojana-Ruszka-Gebirge im südlichen Siebenbürgen zu mächtiger Entwicklung gelangt.

Ueber die Umgebung von Gyerggo St. Miklos in Siebenbürgen liegt uns die neuere Aufnahme von Fr. Herbich vor. Ein mächtiger Stock altkrystallinischer Massengesteine, der berühmt gewordene Syenit von Ditro, durchbricht hier die krystallinischen Schiefergesteine. Neben mannigfaltigen Varietäten von Syenit und derben Hornblende-Gesteinen umfasst dieser Stock auch Miascit ähnliche Massen, dann den schönen Hauyn-Fels oder Ditroit, und ist insbesondere durch das Vorkommen mannigfaltiger, sonst zum Theil seltener Mineralspecies ausgezeichnet. Die weitere Masse der krystallinischen Gesteine besteht zum grössten Theile aus Glimmerschiefer, der Uebergänge in chloritische Schiefer und Thonschiefer, auch hier die Träger von Kupfererzlagerstätten, zeigt. Am Ostrand gegen das Nagy-Hagymaser Gebirge scheidet Herbich einen Streifen von Gneiss aus, schon bei den Uebersichtsaufnahmen hatten wir hier das Vorhandensein eines Hornblende-Gneisses mit rothem Feldspath constatirt.

B. Die mesozoischen Sedimentgesteine und die mit ihnen in Verbindung stehenden Eruptivgesteine.

Nur an wenigen Stellen zu mächtigeren Gebirgsmassen anschwellend, aber in vielfach von einander getrennten Partien entlang dem ganzen Zuge der Ostkarpathen in Siebenbürgen auftretend, erscheinen ältere Sedimentgesteine von der Dyas-, oder doch sicher der Triasformation aufwärts bis zur Kreide. Theilweise, wie in der Bukowina in der Gegend von Kimpolung, oder im Nagy-Hagymas-Gebirge östlich von Gyergyo St. Miklos bilden dieselben dem krystallinischen Massiv angelagerte Randzonen, theilweise, wie in der Umgegend von Poschoritta in der Marmarosch oder in der Umgegend des Tölgyes-Passes an der Nordostgrenze von Siebenbürgen, liegen sie in isolirten Schollen mitten im Gebiete der krystallinischen Schiefer diesen auf, theilweise endlich, wie namentlich im Persanyer-Gebirgszuge und in der Umgegend von Kronstadt in Siebenbürgen erscheinen sie ringsum von Karpathensandstein umgeben und nehmen dann nicht selten den Charakter von Klippen analog jenen der Nordkarpathen an.

Im Norden beginnend sehen wir (auf Blatt IV der Karte) das nordwestliche Ende des krystallinischen Massives von den in unseren früheren Arbeiten als Grauwacke bezeichneten Quarziten und Quarzconglomeraten umsäumt, die nun, dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse entsprechend, mit mehr Wahrscheinlichkeit der Dyasformation zugewiesen wurden.

Weiter nach Süden wird das krystallinische Massiv durch, mit eocänem Karpathensandstein ausgefüllte, Fjords in drei grössere Gebirgsgruppen getrennt. Zwei von ihnen, das krystallinische Gebirge der Marmarosch und das Rodnaer-Gebirge, sind frei von Anlagerungen älterer Sedimentgesteine. Auch in den angrenzenden Sandsteingebieten fehlen Klippen älterer Gesteine fast gänzlich, nur das kleine von Richthofen beobachtete Vorkommen von rothem und weissem Aptychenkalk bei Olahlaposbanya NO. von Strimbul wäre hier zu erwähnen.

Die dritte der erwähnten krystallinischen Gebirgsgruppen, jene der Bukowina, zeigt ebenfalls an ihrem SW.-Rande keine älteren Schichtgesteine, dagegen sind ihr solche in ansehnlicher Mächtigkeit und Mannigfaltigkeit am NO.-Rande angelagert, und erscheinen überdies wie schon erwähnt in einzelnen Schollen auf ihr.

Ein Zusammenhang dieser Gebilde mit jenen am Ostrande des Nagy-Hagymas-Gebirges über das Gebiet der Moldau ist, wie ein Blick auf die Karte lehrt, sehr wahrscheinlich. Auch die letzteren sind nur auf der Ostseite des krystallinischen Gebirges entwickelt, während dessen Westseite, gegen den Thalboden der Gyergyo zu, keine älteren Sedimentgesteine erkennen lässt.

Die mächtigste Entwickelung endlich erlangen unsere Gebilde in der südlichen Hälfte von Ostsiebenbürgen im Persanyer-Gebirge und im Burzenländer-Gebirge in der Umgegend von Kronstadt. Auch diese Gebirge können als eine unmittelbare Fortsetzung der in ihrer nordsüdlichen Streichungsrichtung liegenden mesozoischen Nagy-Hagymas-Kette gedacht werden. Sie bilden einen mit Letzterer zusammengehörigen Zug,

der von der mächtigen Trachytkette der Hargitta unter spitzem Winkel gekreuzt und auf eine längere Strecke unterbrochen wird. — Auch im Persanyer-Gebirge kennt man übrigens, wenn auch nur in sehr beschränkter Verbreitung, krystallinische Schiefer als Unterlage der Sedimentgesteine.

a) Mesozoische Schichtgesteine. Die Kenntniss der Gliederung der älteren Sedimentgebilde der Bukowina und Ost-Siebenbürgens, noch sehr unvollständig zur Zeit der Herausgabe unserer Geologie Siebürgens, hat seither, namentlich durch die so werthvollen Untersuchungen Herbich's im Nagy-Hagymaser und im Persanyer-Gebirge, dann durch die diesjährigen Aufnahmen Paul's in der Bukowina, erhebliche Fortschritte gemacht. Mit mehr oder weniger Sicherheit liessen sich unter denselben bisher feststellen:

1. Dyasformation. Derselben darf man wohl, wie schon erwähnt, die groben Quarzconglomerate und Quarzite zuweisen, welche am nordwestlichen Ende des krystallinischen Massives der Marmarosch (zumeist auf Blatt IV der Karte) unmittelbar den krystallinischen Schiefern aufruhen. In unseren älteren Karten wurden sie als Grauwacken bezeichnet. Ueber ihnen erscheinen rothe Schiefer, welche vielleicht theilweise schon zu den Werfener Schiefern der Trias gehören, und in Verbindung mit diesen Sedimentgesteinen treten Mandelsteine und melaphyrähnliche Gesteine zu Tage.

Analoge Gebilde, und zwar Quarzconglomerate, rothe Sandsteine und Schiefer, die mit den dortigen „Serpentinen" in Verbindung stehen, scheidet Paul am NO.-Rande des krystallinischen Massives der Bukowina als „Verrucano" aus und verzeichnet dieselben weiter auch am Rande einzelner der Schollen von Triaskalk, welche in isolirten Partien dem gedachten Massiv aufsitzen.

2. Triasformation. Die unterste Stufe derselben, Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalke, wurden an der Westseite des Persanyer Gebirgszuges in grosser Verbreitung und bis zu 2000 Fuss mächtig mit charakteristischen Petrefacten nachgewiesen; auch weiter im Süden bei Wolkendorf tritt nach Herbich Guttensteiner Kalk auf.

Der oberen Trias zählt Paul einen grossen Theil der hellen Kalksteine und Dolomite der Bukowina zu, die auf den älteren Karten theils als krystallinische Kalke, theils als der Juraformation angehörig bezeichnet worden waren. Mit noch grösserer Sicherheit aber gehören hierher rothe Marmore, in ihrer petrographischen Beschaffenheit mit jenen der Hallstätter Kalke des Salzkammergutes völlig übereinstimmend, charakterisirt durch *Ammonites Metternichii*, Globosen u. s. w., die Herbich sowohl im Nagy-Hagymas-Gebirge wie im Persanyer Gebirge entdeckte.

Ein grauer Sandstein endlich mit *Halobia?* welchen Herbich neuerlich im Ürmösi Töppe patak am Althdurchbruche im Persanyer Gebirge auffand, deutet auf das Vorkommen auch eines der mergeligen Glieder der oberen Trias hin.

3. Lias. Hierher gehören die schon seit längerer Zeit bekannten kohlenführenden Grestener-Schichten, deren Verbreitungsgebiet aber bisher auf die südlichsten Theile des ganzen Zuges, die Umgegend von Kronstadt, beschränkt scheint, — die ebendaselbst (Burghals bei Kronstadt) und bei Zaizon auftretenden Schichten mit *Belemn. paxillosus*,

— endlich rothe Adnether-Schichten mit zahlreichen Ammoniten, namentlich Arieten, welche im Nagy-Hagymas-Gebirge sowohl, am Vörös-to, wie auch im Persanyer-Gebirge am Althdurchbruche auftreten.

4. Jura. Das Verbreitungsgebiet dieser Formation stellt sich in Folge der neueren Untersuchungen als ein viel beschränkteres dar, als wir früher angenommen hatten, denn sehr ansehnliche Massen der früher als Jura gedeuteten Kalksteine in den genauer durchforschten Gebieten der Bukowina sowohl, wie in dem südlicheren Gebirge wurden als der unteren Kreide angehörig nachgewiesen, der wohl auch manche der bisher noch nicht genauer untersuchten Theile der gigantischen Kalkklippen der Umgebung von Kronstadt angehören dürften.

Durch zum Theil sehr reiche Petrefactenführung sind in Ost-Siebenbürgen nachgewiesen:

Oberer brauner Jura, den Klausschichten der Alpen entsprechend, zuerst im Bucsecsstocke erkannt, später auch im Nagy-Hagymas-Gebirge und neuerlich in den Umgebungen von Neustadt und Rosenau aufgefunden.

Die Zone des *A. acanthicus*, der nach Dr. Neumayr's jüngsten Untersuchungen die röthlichen und grünlichen sehr petrefactenreichen Kalksteine am Gyilkos-kö und Csofranka im Nagy-Hagymas-Gebirge angehören.

Tithonische Kalksteine mit Brachiopoden der Stramberger-Schichten, Nerineen u. s. w. im Nagy-Hagymas-Gebirge und wohl auch in den Klippen der Kronstädter Gegend entwickelt.

5. Kreideformation. In grosser Verbreitung, und wie sich aus, wenn auch zum Theil noch vereinzelten Funden, erkennen lässt, reich gegliedert. Wir kennen bisher:

Unterneocome Schiefer mit Aptychen, nach Paul ein genaues Aequivalent der unteren Teschener Schiefer der Nordkarpathen, darüber höhere kalkige Neocomschichten, Aptychenkalke in Verbindung mit Conglomeraten; beide Stufen in den Gebirgen der Bukowina entwickelt.

Ein Aequivalent dieser Stufen zusammen bilden ohne Zweifel die schon seit längerer Zeit in der Umgebung von Kronstadt bekannten Rossfelder Schichten, die neuerlich in grösserer Verbreitung am Törzburgerpass und weiter südlich in den wallachischen Gebirgen nachgewiesen wurden.

Caprotinen-Kalk, dem nach Herbich's Aufnahmen der grösste Theil der Kalksteine des Nagy-Hagymaser wie auch des Persanyer-Gebirges zuzuzählen ist.

Orlover-Schichten mit *Exogyra columba* und Ammoniten, von Paul in der Bukowina beobachtet.

Oberer Kreidekalk, den Herbich an einigen Punkten im Persanyer-Gebirge und in den Umgebungen von Kronstadt ausscheidet.

Inoceramen-Mergel, dem Sandsteine bei Tohany und Rosenau eingelagert, endlich:

Lichte Mergel mit *Belemnitella mucronata*, demnach den höchsten Stufen der Kreideformation angehörig, von Herbich zwischen Tohany und Wolkendorf beobachtet.

b) Eruptivgesteine. Schon im vorigen wurde der mit den mesozoischen Sedimentgesteinen in der Marmarosch und in der Buko-

wina in Verbindung stehenden „Melaphyre“ und „Serpentine“ kurz gedacht. Weit genauere Kenntnisse als wir über diese Gebilde besitzen, verdanken wir den Untersuchungen, welche Herr Director Tschermak bezüglich der Porphyrgesteine des Persanyer-Gebirges durchführte.

Schon Herbich hatte die grosse Mannigfaltigkeit derselben im Althdurchbruche erkannt, und ihr Vorkommen im Nagy-Hagymas-Gebirge sowohl wie im Persanyer-Gebirgszuge an zahlreichen Stellen nachgewiesen.

Am Althdurchbruche zwischen Reps und Baroth nun unterscheidet Tschermak folgende Gesteinsarten.

Porphyrit, von uns in der Geologie Siebenbürgens als Felsitporphyr bezeichnet, eine abgesonderte Partie im Thale bildend.

Melaphyr, häufig mit Mandelsteinen in Verbindung, entlang dem Thale dreimal sich zwischen den Kalksteinen wiederholend. Es ist das jedenfalls verbreitetste der mesozoischen Eruptivgesteine der siebenbürgischen Kalkgebirge und wurde in der Geologie Siebenbürgens unter der Bezeichnung „Augitporphyr und Melaphyr“ aufgeführt.

Serpentin in einer rings von höheren Kalkbergen umschlossenen Partie anstehend; er umschliesst Knollen von:

Olivin-gabbro (Schillerfels) übereinstimmend mit dem Schillerfels vom Harz und von Neurode in Schlesien.

Nach Tschermak gehört der Serpentin mit dem Olivin-gabbro einem älteren Niveau an als die umgebenden (nach Herbich neocomen) Kalksteine und ist entweder mit den Schiefern der Triasbildungen in Verbindung zu bringen, oder ist noch wahrscheinlicher, sowie der gleich zu erwähnende Labradorfels, als eine aus noch älteren Schichten emporragende Kuppe, die später umhüllt und bedeckt wurde, zu betrachten.

Labradorfels und Gabbro. Nicht weit von dem Serpentinfelsen auf einem Hügel in einzelnen Stücken umherliegend.

Die Melaphyre oder nach Herbich hauptsächlich die Serpentine stehen an vielen Stellen mit rothem Jaspis, dann mit Rotheisensteinen in Verbindung, auf welche Bergbau getrieben wird; auch in dieser Beziehung sind demnach die Verhältnisse ganz übereinstimmend mit jenen in der Bukowina.

In der südlichen Hälfte des Persanyer-Gebirges sowie in den grossen Kalkmassen des Burzenländergebirges in den Umgebungen von Kronstadt sind bisher nur wenig Spuren der im vorigen geschilderten porphyrischen Gesteine aufgefunden worden.

C. Die Karpathensandsteine und Eocängebilde.

Der Hauptzug der Sandsteine, welchen wir der ganzen Nordseite der Karpathen entlang aus der Gegend von Pressburg bis in die Marmarosch und Bukowina verfolgt haben, zeigt in dem auf Blatt VIII unserer Karte dargestellten Gebiete sehr eigenthümliche Verhältnisse.

Durch das nordwestliche Ende des im vorigen Abschnitte geschilderten Massivs krystallinischer Gesteine wird er in zwei Arme gespalten; der nördliche dieser Arme, die eigentliche Fortsetzung des Hauptzuges, setzt an der Ostseite des siebenbürgischen Grenzgebirges in erst südöstlicher, dann südlicher, endlich südwestlicher Richtung ungestört

fort. Grosse Theile desselben fallen hier in das Gebiet der Moldau und konnten mangelnder genauerer Anhaltspunkte wegen auf unserer Karte nicht zur Darstellung kommen, doch bleibt auch auf dieser der Zusammenhang des ganzen Zuges immer noch deutlich ersichtlich und ist namentlich auch in der südöstlichen Ecke der Karte die weitere Fortsetzung zu erkennen, die derselbe weiter nach Westen, entlang dem Südfusse des südlichen siebenbürgischen Grenzgebirges in der Wallachei findet.

Der südliche Arm der Karpathensandsteine, anfänglich eingeschlossen zwischen den krystallinischen Gebirgen und dem mächtigen Trachytstock des Gutin, breitet sich weiter nach SO. gewaltig aus. Karpathensandstein füllt hier die weite Lücke, welche das Südostende des Vihorlat-Gutin-Gebirges von dem Nordwest-Ende des siebenbürgischen Hargitta-Gebirges trennt. Vielfach von grösseren und kleineren Trachyteruptionen durchbrochen, greift er anderseits in ausgedehnten Partien auf das Gebiet der krystallinischen Schiefer hinüber, wird aber weiter nach SO. am Nordende des Hargitta-Gebirges plötzlich gänzlich abgeschnitten, so dass die dem siebenbürgischen Mittellande zugewendete Innenseite dieses Gebirges eben so frei ist von den Gesteinen der Sandsteinzone, wie die Innenseite des ganzen Vihorlat-Gutin-Gebirges.

Von der Stelle zwischen diesen beiden Gebirgen aber, das heisst, der Stelle, an welcher die Sandsteine das Trachytgebirge verqueren, setzen dieselben dann in einer gänzlich veränderten Richtung nach SW. fort, umsäumen die isolirten krystallinischen Inseln im nordwestlichen Siebenbürgen und stellen die Verbindung her mit dem westlichen Grenzgebirge, in dem sie, wie später erörtert werden soll, ebenfalls wieder eine sehr bedeutende Verbreitung erlangen.

Weniger neue Daten als über die im Vorhergehenden geschilderten mesozoischen Gebilde wurden seit unseren Uebersichts-Aufnahmen über die Karpathensandsteine und Eocängebilde der in Rede stehenden Gebiete gewonnen.

Auch hier wie in den Ostkarpathen überhaupt wäre es nach dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Erfahrungen nicht gerechtfertigt, die auf meiner Uebersichtskarte Siebenbürgens versuchte Trennung der Karpathen-Sandsteine in Kreide- und Eocänsandsteine aufrecht zu halten.

Sind auch im Allgemeinen die Gründe keineswegs erschüttert, welche veranlassten anzunehmen, ein Theil dieser Sandsteine gehöre der Kreideformation an, wie beispielsweise das Auftreten ausgedehnter Sphärosideritzüge in der Bukowina sowohl wie bei Kovaszna in Siebenbürgen, die an die Sphärosideritzüge der Teschner Karpathen erinnern, — ferner das Auftreten der älteren Formationen, theilweise in klippenartigen Aufbrüchen, im Gebiete der Sandsteine, in deren Nachbarschaft man, nach Analogie mit den Westkarpathen wohl auch das Auftreten von der Kreide angehörigen Sandsteinen vermuthen darf u. s. w., so zeigen doch gerade die genaueren Studien die uns gegenwärtig aus den Westkarpathen vorliegen, dass die Abgrenzung der beiden Formationen, wie ich sie auf meiner im Jahre 1861 herausgegebenen Karte von Siebenbürgen annahm, nicht richtig sein kann. Da nun aber zu einer richtigeren Scheidung auch jetzt noch alle Anhaltspunkte fehlen, so schien es mir am gerathensten, die getrennten Abtheilungen wieder zu vereinigen und die

sämmtlichen Karpathensandsteine der Bukowina und im östlichen Siebenbürgen als eocänen Flysch zu bezeichnen.

Amphisylen-Schiefer und Petroleum-führende Gesteine, welche in den westlicheren Karpathengebieten den wichtigsten Anhaltspunkt zu einer weiteren Gliederung der eocänen Karpathensandsteine liefern, sind nur noch aus dem südöstlichen Theile der Bukowina, aber nicht mehr in Ost-Siebenbürgen bekannt.

Von der Hauptmasse der Karpathensandsteine abgetrennt erscheinen demnach nur:

1. Die Nummuliten-Kalk- und Sandsteine. In ansehnlicheren Partien kennt man dieselben insbesondere in der südlich von dem Massiv der krystallinischen Gesteine in der Bukowina und dem Rodnaer-Gebiete auftretenden Partie von Eocängesteinen. Der Nummulitenkalk des Berges Ouszor ist daselbst nach Cotta durch eine schmale Sandsteinbank vom unterliegenden Glimmerschiefer getrennt, während dann die grosse Masse der Sandsteine ihre Stellung über dem Kalkstein einzunehmen scheint. Aehnlich beobachteten wir bei Borsabanya den Nummulitenkalk als tiefstes Glied der Eocänformation unmittelbar über dem Glimmerschiefer.

Weit weniger sind nummulitenführende Gesteine in den Bergketten Ost-Siebenbürgens beobachtet. Der nummulitenführende Sandstein von Vledeny im südlichen Theile des Persanyer-Gebirgszuges, der mit den Bucsecs-Conglomeraten in unmittelbarer Verbindung steht, ist so ziemlich das einzige hier zu erwähnende Vorkommen.

2. Die Bucsecs-Conglomerate, die namentlich im südlichsten Theile von Ost-Siebenbürgen im Persanyer und Burzenländer-Gebirge herrschen und von hier aus weiter nach Süden in die Wallachei fortsetzen, wo ich sie in Gesellschaft mit Bergrath Foetterle insbesondere am Wege von Rukur aufwärts zum Törzburger Pass in grosser Verbreitung beobachtete.

Sind auch sonst allerorts im Karpathensandsteine Conglomeratbänke nichts Seltenes, so wird man doch kaum in einem anderen Theile der Karpathen ein Analogon auffinden können mit den beispielweise am Bucsecs zu 8000 Fuss hohen Bergen aufgethürmten Conglomeratmassen mit ihren riesigen Gesteinsblöcken, theils aus Kalkstein theils aus Urgebirgsfragmenten bestehend, die meist durch grünlich gefärbtes feineres Gesteinsmaterial mit einander verbunden sind.

Wir haben diese Conglomerate, die, wo sie vorkommen, das tiefste Glied der Eocänformation darstellen, ausgeschieden, wenn auch ihre Abgrenzung gegen die weiter im Norden folgenden Sandsteine nur als eine beiläufige zu betrachten ist; auf unserer Karte erhielten sie, sowie die ihnen einigermassen analogen Sulower Conglomerate der Westkarpathen, die gleiche Bezeichnung mit den Nummulitenschichten.

D. Die Trachyte.

Der Gutin-Gebirgsstock als südöstliches Ende des Vihorlat-Gutin-Zuges und weiter in dessen directer Fortsetzung nach SO., aber getrennt von ihm durch das schon im vorigen erwähnte Sandstein-Gebiet an der Grenze zwischen Marmarosch, Bukowina und Siebenbürgen, der mächtige Hargitta-Zug, fallen in das Gebiet des Blattes VIII unserer Karte.

Aber auch in dem Gebiete, welches diese beiden Züge trennt, ist durch zahlreiche mehr minder ausgedehnte Trachyt-Durchbrüche im Karpathen-Sandstein sowohl wie in den anstosssenden krystallinischen Schiefern der Zusammenhang beider klar genug angedeutet.

Die Hauptrichtung des Trachytzuges, wenn man denselben als Ganzes auffasst, bleibt die nordwest-südöstliche, nicht ohne Interesse aber ist die Art seines Abbrechens am südöstlichen Ende. — Das nordöstliche Ende des Persanyer Kalkgebirges spaltet ihn in zwei Arme. Der breitere östliche Arm schneidet den Persanyer Kalkzug ab und setzt in voller Breite weiter nach SO. fort, dringt ziemlich weit in das Gebiet der Karpathensandsteine, welche gerade an dieser Stelle aus der südöstlichen in eine südwestliche Richtung umbiegen, ein und stösst endlich in voller Breite mit dem Nagy-Murgo und dem Büdös gegen die weiteren sich ihm entgegenstellenden Sandsteinketten ab. Der schmälere westliche Arm biegt aus der Hauptrichtung nach SSW. ab, er schmiegt sich dem Westrande des Persanyer Kalkzuges an und ist erst zusammenhängend, dann in einzelnen Aufbrüchen zu verfolgen bis in die Gegend von Homorod östlich bei Reps, wo sich unmittelbar das Basaltgebiet der Umgebungen von Heviz und Also-Rakos anschliesst. Gerade am südlichsten Ende des ganzen Zuges haben wir demnach die Spuren der spätesten eruptiven Thätigkeit, am Ende des Westarmes die Basalte, deren Eruptionszeit nach allen Beobachtungen in eine spätere Epoche fällt als die sämmtlicher Trachyte, und am Ende des Ostarmes den Büdös mit seinen noch heute andauernden Gasexhalationen.

Auch hier muss die schon bei Besprechung des Blattes IV der Karte gemachte Bemerkung wiederholt werden, dass unsere Karte in jenen Theilen des Trachytgebietes, in welchen noch keine Detailaufnahmen gemacht wurden, — und dies ist eben für den südöstlichen Theil des Vihorlat-Gutin- und für das ganze Hargittagebirge der Fall, — die festen Trachyte in geschlosseneren compacteren Massen erscheinen, da eben die überall ein- und übergreifenden Tuffe und Breccien, sowie Diluvialgebilde bei den Uebersichtsaufnahmen nur sehr unvollständig zur Darstellung gelangen konnten.

Die trachytischen Gesteine sowohl des südöstlichen Endes des Gutingebirgsstockes, wie jene des Hargittagebirges gehören in ihrer weitaus vorwaltenden Masse zu jener Gesteinsabtheilung, welche wir bisher (Erläuterungen zu Blatt III und IV) als Trachyt bezeichneten. Neuere Untersuchungen über dieselben zur Vervollständigung des schon von Richthofen, dann in der Geologie Siebenbürgens gegebenen Bildes liegen nur über vereinzelte Punkte vor.

Unter den Trachyten wieder herrschen die grauen andesitischen Trachyte, Richthofen's Hargitta-Trachyte über die rothen (echten) Trachyte weitaus vor.

Die anderen Gesteine der Trachytfamilie, Propylite sowohl wie Rhyolithe treten zumeist entweder am Rande der Hauptstöcke des Trachytes auf, oder sie bilden isolirte Aufbrüche im Gebiete der krystallinischen Gesteine und des Karpathensandsteines. So sind es Grünsteintrachyte, welche in den Umgebungen von Nagybanya und Kapnik am Südende des Gutin-Trachytstockes in grosser Verbreitung entwickelt, die zahlreichen hier auftretenden Lagerstätten edler Erze umschliessen.

Auch Spuren von Rhyolithen hat Richthofen hier beobachtet und ebenso erwähnt er bei Turcz in der Avas Grünsteintrachyte.

Die Grünsteintrachyte von Borsabanya, auch wieder in Verbindung stehend mit edlen Erzlagerstätten, brechen mitten im Gebiete der krystallinischen Schiefer zu Tage.

Die Umgegend von Rodna ist auf unserer Karte nach neuen mir freundlichst von Herrn F. Pošepny mitgetheilten Aufnahmen eingezeichnet. Sie gibt hier jedenfalls genauer als in den oben erwähnten Gebieten die Scheidung der andesitischen grauen Trachyte von den Propyliten, unter welch' letzteren sich hier (im Stock des Runcul) auch quarzführende Dacite befinden.

Rhyolithe sind auf unserer Karte nach den älteren Angaben an den Rändern des Thalkessels von Dragomér in der Marmarosch und am Csicsoer Berg bei Decs in Siebenbürgen verzeichnet.

Weiter im Süden im Hargittastock scheiden unsere Karten weder Propylite noch Rhyolithe aus. Als einer eigenthümlichen Erscheinung in diesem Gebiete möchte ich hier nur noch des von Kremnitzky entdeckten und von Pošepny weiter untersuchten schwefelführenden Trachytes am Kelemen Izwor am Nordende der Hargittakette gedenken. Das Schwefelvorkommen steht hier nach Letzterem in Verbindung mit Alaunsteinbildung wie mit einer Verquarzung des andesitischen Trachytes selbst und seiner Tuffe.

Bezüglich der Trachyt-Conglomerate, Breccien und Tuffe, welche wie in allen ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebieten die festen Trachyte begleiten, habe ich zu dem, was in den Erläuterungen zu den Blättern III und IV der Karte gesagt wurde, weiter kaum etwas beizufügen. Hier wie in anderen Gebieten stehen die Tuffe hin und wieder in Verbindung mit Eisensteinen, dann auch, wie namentlich in der Bucht von Baroth, mit Braunkohlenflötzen. Die wenigen Fossilien, die wir aus diesen Gebilden kennen, insbesondere Pflanzenreste in den die Braunkohle umschliessenden thonigen Tuffen, deuten auf die höheren Stufen der Neogenformation.

E. Basalte.

Schon Richthofen hatte auf das Vorkommen basaltähnlicher Gesteine, welche ein Zwischenglied zwischen echten Basalten und den basischen Andesiten oder Hargitta-Trachyten bilden und denen er, da sie vielfach die Tuffe durchbrechen, ein relativ jüngeres Alter zuschreibt, hingewiesen. Auf Herbich's Karte der Gyergyo sind mehrere Stöcke derartiger Gesteine nördlich vom Syenitstocke von Ditro als Basalt ausgeschieden. Sie treten theils im Bereiche der krystallinischen Schiefer, theils in jenem der Trachyttuffe zu Tage.

Von grösserer Bedeutung aber ist das schon früher erwähnte Vorkommen von Basalten in der Gegend südöstlich von Reps, welches den Kalkzug der nördlichen Hälfte des Persanyer-Gebirgszuges von jenem der südlichen Hälfte trennt.

Aus der Hauptmasse basaltischer Tuffe und Conglomerate, welche, was ihre Verbreitung betrifft, über die festen Basalte weitaus vorherrschen, ragen die letzteren in einzelnen Kuppen und Rücken hervor.

Gewissermassen Vorposten des Hauptgebietes der Basalte sind der Schlossberg von Reps, der schon im Gebiete der das siebenbürgische Mittelland erfüllenden Tertiär-Schichten liegt, dann der Basaltdurchbruch von Lupsa, und jener nordöstlich bei Also-Rakos. — Räumlich noch weiter getrennt von der Hauptmasse erscheint der von Meschendörfer entdeckte Basaltdurchbruch bei Wolkendorf westlich von Kronstadt.

Der feste Basalt zeigt stellenweise säulenförmige Absonderung, die Tuffe sind namentlich im sogenannten Repser Freithum und angeblich auch bei Matefalva durch das Vorkommen ungewöhnlich grosser Olivinknollen ausgezeichnet.

F. Die Ebenen im Gebiete des östlichen Karpathenzuges.

Von grossem Interesse in orographischer Beziehung sind die im östlichen Siebenbürgen auftretenden Hochebenen mit völlig flachem Thalboden. Die nördlichen, jene der Gyergyo mit einer mittleren Seehöhe von 375 Klaftern und jene der Csik mit 350 Klaftern, bilden zusammmen eine Art Längsthal, welches sich zwischen die Trachytkette der Hargitta im Westen und die altkrystallinischen und Sedimentärgesteine im Osten einschiebt. Der Boden beider wird soweit bisher bekannt nur von Alluvial- und Diluvial-Ablagerungen gebildet.

Weit grössere Ausdehnung noch erlangt die Ebene des Burzenlandes und der Haromszek, welche im Süden und Westen durch das Burzenländer und das Persanyer Gebirge begrenzt, gegen Norden tiefe Einbuchtungen in die Karpathen-Sandsteingebirge, welche sie auch im Osten begrenzen, macht. — Den Diluvial- und Alluvialgebilden, welche den Thalboden auch dieser Ebene erfüllen, schliessen sich gegen den Gebirgsrand in grösserer Verbreitung neogene, sandige und thonige Gebilde an, welche durch die reichen Petrefactenvorkommen bei Arapatak als der Congerienstufe angehörig charakterisirt werden.

II. Das Süd-Siebenbürgische Grenzgebirge und das Banater Gebirge.

Wir fassen hier die beiden genannten Gebirgsgruppen in Eines zusammen, da, wenn sich auch in ihrer geologischen Zusammensetzung sehr grosse Verschiedenheiten zu erkennen geben, doch eine zusammenhängende Masse altkrystallinischer Gesteine das Grundelement ihres Baues bildet. — Im Osten, in dem west-östlich streichenden Grenzgebirge, das Siebenbürgen von der Wallachei trennt, bilden diese krystallinischen Gesteine, beinahe allein herrschend, eine geschlossene, von O. gegen W. an Breite zunehmende Kette, an der Nordseite (nur diese bringt unsere Karte zur Darstellung) mit zahlreichen engen Querthälern, in welchen weder ältere Sedimentgebilde, noch auch Tertiär-Schichten zur Entwicklung gelangten. Selbst das Querthal des Alth, der die ganze Kette von N. nach Süd in einer engen Spalte durchbricht, macht in dieser Beziehung keine Ausnahme.

Der erste breitere Thaleinschnitt weiter gegen Westen wird durch das Hatzeger Thal gebildet, welches durch einen relativ niederen Sattel von dem nach Süd abdachenden Schielthal getrennt wird. In diesen

beiden Thälern sind schon nicht nur Tertiärgebilde, sondern auch ältere Sedimente entwickelt.

Noch weiter nach Westen erweitert sich die Kette zu dem ausgedehnten Stocke des Banater Gebirges, in welchem vorwaltend nordsüdliche Streichungsrichtungen zu beobachten sind. Insbesondere folgen dieser Richtung zwei Züge von Sedimentgesteinen, welche die Continuität der krystallinischen Gesteine unterbrechen und von dem Nordrande derselben nach Süden fortstreichen bis an die Donau, um dann auf serbischem Gebiete ihre weitere Fortsetzung zu finden. Der östlichere dieser Züge ist zu verfolgen aus der Umgegend von Karansebes nach Mehadia und von hier weiter südlich in mehrere Arme gespalten bis in die Gegend von Berszaszka, Svinitza und Orsova, der westlichere (zum grösseren Theile auf den Blättern VII und XI der Karte, streicht aus der Gegend östlich von Deutsch-Bockschan nach Süden herab an das Donau-Ufer zwischen Moldava und Dolnja Lupkova.

Diesen Fjords älterer Sedimentgesteine im Gebiete des Krystallinischen entsprechen keine analogen Ablagerungen an dem auf unserer Karte zur Anschauung kommenden Nord- und Westrande des ganzen Massivs. Nur wenige Ausnahmen abgerechnet, grenzt an diesen Rand das Krystallinische überall direct an jüngere Tertiärbildungen.

A. Die krystallinischen Gesteine.

Die weitaus vorwaltenden Elemente in der Zusammensetzung des krystallinischen Grundgebirges in dem ganzen Zuge werden durch mannigfaltige Varietäten von Glimmerschiefer und Gneiss gebildet. Eine kartographische Trennung dieser Gebilde war in den meisten Gegenden bei den Uebersichtsaufnahmen nicht durchführbar und zwar um so weniger als häufig beide Gesteine vielfach wechsellagern und durch Uebergänge mit einander verbunden sind. Jedenfalls aber scheint Gneiss hier relativ viel mehr verbreitet als beispielsweise in dem krystallinischen Massiv Nordost-Siebenbürgens und der Bukowina, und auf unserer Karte wurde darum die Hauptmasse der krystallinischen Schiefer als Gneiss eingezeichnet. Nur an der Westseite des Pojana-Ruszka und des Retyezat-Gebirges, gegen die Thalniederungen der Umgegend von Karansebes zu, sind grössere Partien von Glimmerschiefer und krystallinischem Thonschiefer ausgeschieden. Dass Letzterer, wenigstens theilweise, wirklich als eine umgeänderte Sedimentbildung zu betrachten ist, beweisen die bisher nicht veröffentlichten, von Stur mir mitgetheilten Beobachtungen an dem Nevoj-Berge östlich von Illova. Die Spitze dieses Berges besteht aus einem Conglomerate von völlig abgerundeten Urgebirgstrümmern, welches ein mächtiges Lager im Thonschiefer bildet. Dasselbe Gestein, welches insbesondere reich an Geröllen von Hornblendegesteinen ist, fand er dann nochmals in Verbindung mit dem Thonschiefer zu Valslova nordöstlich von Karansebes.

Eingelagert sind den Gneiss-, Glimmerschiefer- und Thonschiefer-Schichten an sehr zahlreichen Stellen Hornblende-Schiefer und körnige Kalksteine, seltener treten in ihrem Gebiete Serpentine, dann Talk- und chloritische Schiefer auf.

Die zahlreichen Züge von Hornblende-Schiefer im Fogarascher Gebirge sind nach neuen Mittheilungen eingezeichnet, die ich Herrn

Alb. Bielz verdanke; sie setzen am Nordgehänge des Gebirges auf und streichen über den Kamm desselben fort auf wallachisches Gebiet. Ihre Richtung würde demnach die Hauptstreichungsrichtung des Fogarascher Gebirges verqueren und auf eine eigenthümliche Schichtenstellung im mittleren Theile desselben schliessen lassen, während weiter westlich, sowohl im Stocke des Surul südlich von Hermannstadt, wie auch am Ostende des Zuges in den Umgebungen von Neu-Sinka von uns ein Streichen der Schichten im Allgemeinen von Ost nach West bei nördlichem Fallen beobachtet wurde.

Was die krystallinischen Kalke betrifft, so ist nebst den zahlreichen Punkten, an welchen dieselben in geringerer Ausdehnung namentlich im Fogarascher Gebirge auftreten, insbesondere ihre Massenentwicklung im Pojana-Ruska-Gecirge, westlich von Vajda Hunyad hervorzuheben. Die überaus reichen Lagerstätten von Braun- und Spatheisenstein, welche dieselben bei Gyalar in Siebenbürgen umschliessen, finden nach Pošepny eine Fortsetzung in den Vorkommen von Lunkany und Gladna im Banat. Ebenso stehen die Eisensteine, die bei Ruszkberg abgebaut werden, in Verbindung mit Kalksteinen, die dem Thonschiefer eingelagert sind.

Von grossem Interesse, aber noch keineswegs genügend studirt sind die eruptiven Massengesteine, welche die krystallinischen Schiefer der in Rede stehenden Gebirgsgruppe durchbrechen.

Am östlichen Ende der Fogarascher Kette treten Quarzporphyre in zahlreichen Gängen den Glimmerschiefer durchsetzend auf; sie stehen in Verbindung mit den linsenförmigen Lagerstätten von silberhältigem Bleiglanz, die bei Neu-Sinka abgebaut werden.

Einen mächtigen Stock von Granulit entdeckte Herr A. Bielz im Mühlenbacher Gebirge im Quellgebiet des Czod, Cibin und Mühlenbachflusses, er ist auf unserer Karte nach den Angaben desselben eingetragen.

Die grösste Bedeutung aber erlangen die uns beschäftigenden Gesteine in dem Gebirgsstocke des Banates und der Banater Militärgrenze. Drei nordsüdlich streichende Züge derselben, alle drei in naher Verbindung mit den schon früher erwähnten zwei Zügen von Sedimentgesteinen sind hier zu unterscheiden.

Der östlichste dieser Züge, bestehend aus Granit, setzt in dem Gebirge östlich von Balvasnitza, Ilova und Teregova auf; in der Richtung seines Streichens weiter nach Süden liegen die vereinzelten Porphyrdurchbrüche in der östlichen Umgebung von Domasnia und Kanisa, während der von NO. nach SW. streichende Granit im Cernathal oberhalb dem Herkulesbad etwas weiter gegen Osten sich anschliesst. In der südlich von dem Tertiärbecken von Jablanitza (auf Blatt XII der Karte) gelegenen Gebirgspartie zeigen unsere Aufnahmen die Fortsetzung des Granitzuges, der nach Süden zu an Mächtigkeit zuzunehmen scheint, bis in die Gebirge nordwestlich von Ogradina an der Donau.

In seiner nördlichen Hälfte steht der Granit nach den Beobachtungen von Stur in unmittelbarem Contact mit Rothliegend-Schichten und am Riu Alb enthält er Einschlüsse von verändert aussehenden Schiefern, die ihrem Aussehen nach nur der etwas weiter im Süden unter der Dyasformation zu Tage tretenden Steinkohlenformation angehören können,

so dass Stur ein jedenfalls postcarbonisches Alter des Granites annimmt.

Der zweite Zug, nahe am Ostrand des westlichen oder Steyerdorfer Zuges von Sedimentgesteinen gelegen, besteht ebenfalls aus Granit; er beginnt im Norden am Kapusin östlich von Gerlistje und streicht von hier mit wenig Unterbrechungen nach SSW. fort bis an die Donau; östlich und westlich fallen die krystallinischen Schiefer von ihm als einem Centralstocke ab.

Die Einwirkungen, welche dieser Granit auf die vielfach mit ihm in Contact stehenden neocomen Caprotinenkalke ausgeübt zu haben scheint — letztere sind an den Contactstellen zuckerkörnig krystallinisch oder rauchwackenartig — dann das Eindringen einer weit fortsetzenden Granit-Apophyse in den Kreidesandstein der Babaschlucht nächst dem Münisch-Thal führten Kudernatsch zur Schlussfolgerung, der Granit sei hier jünger als die tieferen Kreide-Schichten. Ich gestehe, dass mir die Gründe, die neuerlich Tietze gegen die Auffassung von Kudernatsch geltend zu machen suchte, nicht völlig concludent erscheinen. Es würde zu weit führen, hier in ausführlicheres Detail über die Frage einzugehen; nur kurz will ich erwähnen, dass mir aus den Beobachtungen desselben am Berge Stol in Serbien, die ihm als Stütze für seine Beweisführung dienen, die volle Richtigkeit der Beobachtungen selbst und der nächsten aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen zugegeben, nicht mehr hervorzugehen scheint als dass der Granit in Serbien, der wohl wahrscheinlich eine unmittelbare Fortsetzung unseres Banater Zuges bildet, älter sein müsse als der von Tietze der obersten senonen Stufe der Kreideformation zugezählte Kalkstein des Stol.

An einigen Stellen an der Westseite des Granitzuges und in Contact mit diesem beobachtete Tietze ein petrographisch abweichendes Gestein, bestehend aus einer gelblichweissen rauhen Grundmasse mit eingestreuten, als Doppelhexaëder ausgebildeten Quarzkrystallen und selteneren grünlichgrauen Glimmerblättchen. Er vereinigt dieses Gestein mit Richthofen's Nevadit.

Der dritte der genannten Züge endlich, an der Westseite des Steyerdorfer Zuges von Sedimentgesteinen gelegen, umfasst die meist als Syenit bezeichneten und von Cotta unter dem Namen Banatit zusammengefassten Gesteine, die in einer Reihe von in nordsüdlicher Richtung einander folgenden Aufbrüchen aus der nördlichen Umgebung von Deutsch-Bogschan zu verfolgen sind bis gegen Alibeg südlich von Neu-Moldava an der Donau.

Die eingehenden Schilderungen, welche Cotta von den einzelnen Vorkommen dieser Gesteine gegeben hat, lassen erkennen, dass dieselben eine sehr abwechselnde petrographische Ausbildung erlangen, aber doch geologisch genommen ein zusammenhängendes Ganze bilden. — Die syenitartigen Varietäten unterscheiden sich durch das Vorwalten von plagioklastischem Feldspath, oft auch durch Zurücktreten der Hornblende und Vorwalten von Glimmer vom echten Syenit, die Banatite schwanken nach Cotta's Worten „in ihrer mineralogischen Zusammensetzung zwischen Syenit, Diorit (Timazit), Minette, Granitporphyr und Felsitfels, nach ihrer Textur zwischen krystallinisch-körnig, porphyrartig mit körniger oder dichter Grundmasse, und fast ganz dicht.

Nach ihrem Kieselsäuregehalt bilden sie eine Uebergangsreihe von entschieden basischen zu saueren Eruptivgesteinen".

So wie Kudernatsch für die Granite des östlichen Zuges, nimmt Cotta für die Banatite des westlichen Zuges ein nachjurassisches, ja wahrscheinlich nachcretacisches Alter in Anspruch und beweist dasselbe durch gangförmige Vorkommen der Banatite in den benachbarten Kalksteinen und durch die Veränderungen, welche letztere an den Contactstellen mit den ersteren erlitten haben; insbesondere ist in letzterer Beziehung die Umwandlung der sedimentären Kalksteine in krystallinisch-körnigen Marmor, die Bildung eigenthümlicher Contactgesteine, des von Cotta sogenannten Granatfels und der so reichen und mannigfaltigen Erzlagerstätten des Banates hervorzuheben.

Spätere Mittheilungen über die Banatite des Banates liegen nur wenige vor. Schröckenstein erklärt sie für Granite, die vielfach von Syeniten durchsetzt werden und hält sie für jünger als die Granite am Ostrande des Banater Gebirges; die Angaben Tietze's dagegen beziehen sich nur auf die granitischen Gesteine des östlichen Banater Zuges, die Cotta in seiner Arbeit überhaupt nicht beschreibt.

Auf unserer Karte sind die Banatite bei der Unthunlichkeit, sie weiter zu sondern, nach der älteren Anschauung als Syenite verzeichnet. Der Andeutung Cotta's zu folgen, der es übrigens doch auch nur für „nicht unwahrscheinlich" erklärt, dass sie zu Breithaupt's Timacit (dem Grünsteintrachyt oder Propylit unserer Geologen) gehören, schien mir doch nicht räthlich.

Noch mögen hier gleich einige Worte über die anderen in dem Banater und Grenzgebirge auftretenden Eruptivgesteine, die zum Theil ausserhalb der bis nun betrachteten drei Hauptzüge, theils im Gebiete der krystallinischen Schiefer, theils in jenem der Sedimentgesteine auftreten, beigefügt werden. Es gehören hierher:

1. Serpentine. Die grösste Verbreitung erlangen dieselben in der südöstlichen Ecke der Militärgrenze, wo sie in den Umgebungen von Tissovitza und Eibenthal einen bis an die Donau herabreichenden gewaltigen Stock bilden, der ziemlich genau in der Streichungsrichtung des östlichsten Granitzuges liegt. Aeltere Beobachtungen Boué's bestätigend, erkannte Tietze an mehreren Stellen Gabbro in Verbindung mit dem Serpentin, welchen er demgemäss als durch Umwandlung von Gabbrogesteinen entstanden betrachtet. Technische Wichtigkeit erlangt unser Trachytstock durch Lagerstätten von Magnesit, weit mehr aber noch durch reiche Chromerze, die er führt.

Ueber die zahlreichen, aber weniger ausgedehnten Serpentinvorkommen weiter im Westen im Almasch-Gebiete, dann im Banate selbst, haben insbesondere die Herren Kudernatsch und Schloenbach genauere Mittheilungen gegeben. Theils stehen dieselben (im NW. Almaschgebiete) in Verbindung mit den krystallinischen Schiefern, insbesondere Hornblende-Schiefern, theils treten sie (im Banate) an der Grenze von Gneiss gegen die älteren Sedimentgebirge eingelagert auf, theils endlich stehen sie in Verbindung mit den Gesteinen der Steinkohlenformation, ja treten in diesen (in der Sagradia) gangförmig auf.

2. Porphyre. Eine Reihe von Durchbrüchen porphyrartiger Gesteine verzeichnet Tietze in der nördlichen Umgebung von Berszaszka;

sie stehen theilweise in Contact mit den Liasgesteinen und unterscheiden sich von den aus anderen Gegenden bekannten älteren Porphyren, hauptsächlich durch in ihnen enthaltenen glasigen Feldspath. — Tietze stellt sie in die Liasformation selbst, übereinstimmend mit den Quarzporphyren des Banates, die nach den älteren Beobachtungen von Kudernatsch die dortigen Liasgesteine gangförmig durchsetzen und auch wohl Lagergänge in ihnen bilden. Andere Porphyre in unserem Gebiete aber sind jedenfalls älter, da ihre Tuffe der Dyasformation angehören, insbesondere gilt dies von den Durchbrüchen im östlichen Theile der Militärgrenze in den Umgebungen östlich von Ilova und Teregova, dann von Jablanitza, Eibenthal u. s. w.

3. Melaphyre. Als solche erscheinen auf unserer Karte eine grössere Gesteinspartie in der nördlichen und nordöstlichen Umgebung von Karansebes, zur Hälfte im Gebiete der wallachischen Militärgrenze und zur Hälfte in Siebenbürgen, — dann ein beschränkteres Vorkommen am Koslaberge O. von Domasnia, welches aus Lias-Schiefern emportaucht.

Die erstere dieser Massen schildert Stur als aus Tuffen, Tuff-Sandsteinen und Conglomeraten mit zwischengelagerten Decken eines dunkelgrünen augitporphyrartigen Eruptivgesteines aufgebaut. Von besonderem Interesse erscheint es, dass diesen Tuffen, die kohleführend sind, die schon vor langer Zeit von mir angezeigten Kreidepflanzen entstammen, die demnach auch die Ergüsse des Augitporphyres selbst in die Kreideperiode zu verlegen erlauben.

4. Trachytische Gesteine. Nachdem wir in den Karpathenländern meist nur im Gebiete der jüngeren Tertiärgebilde und nachweisbar stets gleichen Alters mit ihnen die Gesteine der Trachytfamilie auftreten sehen, so kann ich nicht ohne Bedenken die Richtigkeit der Auffassung anerkennen, der zufolge Tietze in der südlichen Banater Militärgrenze Grünsteintrachyte sowohl als Rhyolithe verzeichnet.

Erstere treten nach seinen Angaben im Oravitzathale und im Lilieschgebirge nördlich von Berszaszka mitten im Gebiete der krystallinischen Schiefer in mehreren kleineren Aufbrüchen zu Tage und stehen mit ihnen Lagerstätten von Kupfer- und Eisenerzen in Verbindung, — letztere bilden eine grössere Gebirgsmasse an der Donau bei den Stromschnellen Islas, als deren höchster Punkt der Treskowac, ein kahler Fels von fast 2000 Fuss Höhe, erscheint; sie grenzen theils an liassische Schichten, theils an rothe Sandsteine, und scheinen, wo sie schichtenförmige Absonderung zeigen, unter diese Gebilde einzufallen.

Nicht viel sicherer ist die Stellung jener Gesteine, welche Stur weiter im Norden in der Umgegend von Ruszkberg sowohl im Gebiete der Kreide-Schichten, wie in jenem der weiter nördlich auftretenden Thonglimmerschiefer beobachtete. Er bezeichnet sie als syenitartige Trachyte, die zum Theil lebhaft an Dacite erinnern, aber nur selten Quarz führen. Sie bilden kleine Durchbrüche in dem mit dichten Wäldern bedeckten Terrain und sind daher nur schwer zu verfolgen und genauer zu studiren.

B. Die Sedimentgesteine.

Schon oben wurde des Auftretens der Sedimentärgebilde in drei Hauptgebieten: 1. dem Hatzeger und Schylthal, dann 2. und 3. den zwei nordsüdlich streichenden Zügen in der Banater Militärgrenze und dem Banat — wir wollen fortan den östlichen derselben als den Zug von Mehadia und den westlichen als den Steyerdorfer Zug bezeichnen — gedacht. In dem ersten dieser Gebiete kommen nur Gebilde der oberen Kreideformation und jüngere Tertiärgebilde zum Vorschein; weit grössere Mannigfaltigkeit dagegen herrscht in den Sedimentgebilden des Mehadia- und des Steyerdorfer Zuges, welche Gesteine vom Alter der Steinkohlenformation bis zu den jüngeren Tertiärschichten hinauf umfassen.

1. Steinkohlenformation. Sowohl in dem Mehadia'er, wie in dem Steyerdorfer Zuge von Sedimentgesteinen ist die Steinkohlenformation in Schichten, die theils aus Schiefern theils aus Sandsteinen und Conglomeraten bestehen, an zahlreichen, aber meist wenig ausgedehnten Stellen entwickelt.

In dem ersteren Zuge ist nach den Beobachtungen von Stur den Schiefern in der Gegend östlich von Teregova auch ein mächtiges Kalklager beigesellt, in dessen Hangendem ein Sandstein mit Abdrücken von Crinoiden und Korallen erscheint. Pflanzenabdrücke wurden in dem kleinen Vorkommen unserer Schichten südwestlich bei Eibenthal gesammelt; reichere Ausbeute haben die schon von Kudernatsch mehr im Detail geschilderten Vorkommen des Steyerdorfer Zuges geliefert.

Nach letzterem bilden grobe Conglomerate das tiefste Glied der ganzen Formation, über ihnen folgen grob- oder feinkörnige Sandsteine und zu oberst liegen Schiefer, die nicht selten halbkrystallinisch, thonschiefer- und chloritschieferartig erscheinen und Lager fester Quarzite eingeschlossen enthalten. Auch Schloenbach bestätigt, dass die Gebilde der Steinkohlenformation in ihrer petrographischen Beschaffenheit die grössten Analogien mit den sie unmittelbar unterlagernden krystallinischen Schiefern darbieten, und von ihnen oft nur durch ihre Pflanzenführung unterschieden werden können.

Eine genauere Untersuchung der in unseren Sammlungen befindlichen Pflanzenfossilien aus der Banater Steinkohlenformation verdanken wir neuerlich Herrn Stur; sie führte zu dem Ergebniss, dass sämmtliche, diese Fossilien umschliessende Schichten zur obersten Stufe der productiven Steinkohlenformation oder zu der von Geinitz so bezeichneten Farnen-Zone (V) gehören. Noch ist hier beizufügen, dass die Steinkohlenschichten bei Szekul im Banate bedeutende, in schwunghaftem Abbau befindliche Kohlenflötze führen.

2. Dyasformation. In dem Mehadia'er sowohl wie in dem Steyerdorfer Zuge von Sedimentgesteinen nehmen rothe Sandsteine in Verbindung mit Porphyrtuffen und Conglomeraten, dann auch mit Mergelschiefern beträchtliche Verbreitungsbezirke ein.

Im ersteren der genannten Züge gelang es Herrn Bergrath Stur, im Rothliegenden östlich bei Sadova marine Petrefacte aufzufinden. Die Formation besteht hier vorwaltend aus einer körnigen glimmerreichen

Grauwacke, in der rothe Schiefer nur untergeordnete Lagen bilden. Ihr eingebettet erscheint ein tuffartiges poröses Gestein, das von einer nur wenige Zoll mächtigen Lage eines, seltene Crinoiden führenden Kalksteines überdeckt wird. Im ersteren fanden sich Steinkerne von Einzelkorallen, eine concentrisch gestreifte grosse Avicula und andere Reste, leider wohl alle zu unvollständig zu einer genaueren Bestimmung.

In den südlicheren Theilen des ganzen Zuges in den Umgebungen von Swinitza, Eibenthal u. s. w. unterscheidet Tietze Porphyrtuffe und Conglomerate, die wohl das unterste Glied bilden und entweder auf Schichten der Steinkohlenformation, oder wo diese fehlt, direct auf krystallinischem Grundgebirge ruhen, — grell rothen Sandstein, nur in wenigen Stücken am Jeliszewa-Bache beobachtet, und über letzterem bunte glimmerschuppige sandige Mergelschiefer, über denen dann unmittelbar der Liassandstein folgt. Ueber ein Vorkommen von Kupfer in bituminösen Schiefern und Sandsteinen, das F. Hoffmann bei Swinitza entdeckte, und Porth als ident mit den kupferführenden Rothliegend-Schichten Böhmens bezeichnete, erhielten wir in den späteren Arbeiten keine weiteren Aufklärungen.

Genauere Aufschlüsse ergab die Untersuchung der rothen Sandsteine in dem Steyerdorfer Zuge; Porphyrtuffe scheinen hier zu fehlen oder doch nur untergeordnet entwickelt; die Hauptmasse der Gesteine besteht hier aus grob- und feinkörnigen Sandsteinen, die Kudernatsch in drei Stufen gliedert. Die unterste dieser Stufen, bestehend theils aus feinkörnigen Sandsteinen theils aus groben Conglomeraten, umschliesst ein Lager von Schieferthon, welches ein Kohlenflötz führt; — die mittlere Etage besteht aus Schiefern, — die obere vorwaltend aus feinkörnigen rothen Sandsteinen.

Herrn Bergrath Stur nun gelang es, von verschiedenen Fundorten im Banate bestimmbare Pflanzenreste zusammen zu bringen. Ihre Untersuchung ergab, dass sicher die untere, wahrscheinlich aber auch die mittlere der gedachten Etagen dem unteren Rothliegenden (nach Geinitz) oder dem Walchien-Sandsteine (Ludwig's) entspreche. Aus der obersten der drei Etagen liegen dagegen bestimmbare Fossilien nicht vor, doch wird sie von Stur ebenfalls der Dyasformation zugezählt.

Auf unserer Karte bin ich Stur's Auffassung gefolgt und habe die Gesammtmasse der rothen Sandsteine des Banates als Dyas verzeichnet; es erscheint dies um so mehr gerechtfertigt als ja auch der rothe Sandstein von Fünfkirchen, der nach Peters und allen späteren Beobachtern mit dem rothen Sandsteine des Banates übereinstimmt, der dort freilich von den Werfener Schiefern bisher kartographisch nicht getrennt wurde, discordant unter den letzteren liegt.

3. Triasformation. Hierher gehörige Gesteine in dem südsiebenbürgischen Grenzgebirge westlich von dem Burzenlande oder in den Banater Gebirgen mit einiger Sicherheit nachzuweisen gelang bisher nicht. In dem ersteren dieser Gebirge fehlt es überhaupt an jeder Andeutung ihres Vorkommens; in dem Mehadia'er Zuge von Sedimentgesteinen dagegen eben sowohl wie in jenem von Steyerdorf treten wohl Gebilde auf, die man theils wirklich als triadisch gedeutet hat oder als solche deuten könnte. So beobachtete Stur im nördlichen Theil des ersteren Zuges an der Grenze zwischen Dyas und Lias dunkelgefärbte

dichte Kalksteine, die er als Muschelkalk anzusehen geneigt ist; so liessen sich ferner die obersten Partien der im vorigen erwähnten rothen Sandsteine immerhin auch als bunter Sandstein oder Werfener Schiefer auffassen; insbesondere wird man an letztere durch die von Tietze gegebene Beschreibung der am Jeliszewabache über dem grell rothen Sandsteine folgenden Schiefer erinnert; dunkelgefärbte wohlgeschichtete Kalksteine, die Foetterle an der Donau östlich von Moldava über den Dyasgesteinen antraf, erinnern an Guttensteiner Kalk; — die im Folgenden zu beschreibenden Sandsteine an der Basis der Steyerdorfer Liasformation wurden von Kudernatsch ursprünglich als Keuper gedeutet u. s. w. — Auf unserer Karte aber wirklich Triasschichten an irgend einer Stelle auszuscheiden, liegen bisher keine genügenden Anhaltspunkte vor.

4. Liasformation. In den beiden oft genannten Zügen von Sedimentgesteinen spielen der Liasformation angehörige Schichten eine wichtige Rolle. Sie bestehen durchwegs nur aus sandigen, schiefrigen und mergeligen Gesteinen, welche im Allgemeinen den Charakter der Grestener Schichten und Fleckenmergel der Alpen und Karpathen an sich tragen, während reiner kalkige Gebilde vom Charakter der Adnether oder Hierlatzschichten fehlen. Praktische Bedeutung erhalten diese Schichten durch die sehr bedeutende Kohlenführung, durch welche sie insbesondere in dem Steyerdorfer Zuge ausgezeichnet sind.

Aus der nördlichen Hälfte des Mehadia'er Zuges wissen wir über die dort auftretenden Liasschichten nicht viel mehr, als dass sie der Hauptsache nach aus schwarzen Schiefern bestehen, mit welchen im Liegenden Quarzconglomerate und im Hangenden Sandsteine in Verbindung stehen.

Weit eingehendere Studien liegen über das Auftreten unserer Schichten in dem südlichen Theile des Zuges, insbesondere in der Umgebung von Berszaszka vor. Frühere Arbeiten über diese Gegend, unter welchen insbesondere jene von Lipold, Peters und Stur hervorzuheben sind, wurden neuestens von Tietze vervollständigt und in ein Gesammtbild vereinigt. Als tiefstes Glied der ganzen Ablagerung erscheint ein grobes Conglomerat, von dem es zweifelhaft gelassen wird, ob es nicht einer älteren Formation als dem Lias angehört; — über demselben folgt Sandstein, dem dunkelgefärbte Schieferthone mit Kohlenflötzen eingelagert sind; noch weiter nach oben schliesst sich dann ein theilweise sehr petrefactenreicher Schichtencomplex an, in dem namentlich auch kalkige Bänke, dann grün gefärbte Tuffe entwickelt sind. Stur wies nach, dass in demselben unterer und mittlerer Lias getrennt vorhanden sind, und jede dieser Stufen sucht dann Tietze auf Grundlage genauerer paläontologischer Bestimmungen noch weiter in Zonen zu sondern; — so scheinen insbesondere im unteren Lias die Zone des *A. angulatus* und jene des *A. Bucklandi* (wenn auch beide ohne das Fossil nach dem sie benannt sind) und im mittleren Lias die Zonen des *A. margaritatus* und des *A. spinatus* vertreten.

Zweifelhafter erscheint die Stellung gewisser Schiefer und mergeliger Kalke, die im Sirinjagraben und in der Umgebung von Schnellersruhe über den im vorigen erwähnten Liasgebilden auftreten. Ich hatte dieselben in einer kleinen Notiz, in der ich die Umstürzung der ganzen Schichtenfolge im unteren Theile des Sirinja-Grabens nachzuweisen

suchte, als Fleckenmergel des oberen Lias gedeutet. Ihre innige Verbindung mit den tieferen Liasschichten und räumliche Trennung von den petrefactenreichen Doggerschichten desselben Gebietes, dann ihre Analogie mit den gleich zu erwähnenden „Schieferthonen“ der Steyerdorfer Mulde, scheinen mir auch jetzt noch für diese Anschauung zu sprechen. Doch hat neuerlich Tietze, der die in Rede stehenden Gebilde anfänglich auch als Posidonomyen-Schiefer des Lias bezeichnet hatte, das in ihnen enthaltene Fossil als *Posid. opalina Qu.* bestimmt, und betrachtet sie demnach als unteren Dogger; sie würden im letzteren Fall mit Kudernatsch's „Mergelschiefern“ des Steyerdorfer Zuges in Parallele zu stellen sein.

In dem Steyerdorfer Zuge sind die Liasschichten schon seit längerer Zeit genauer studirt. Hier fehlen die an Petrefacten so reichen Schichten des mittleren Lias von Berszaszka, dagegen ist die tiefere, Kohle führende Ablagerung weit mächtiger entwickelt. Sie besteht aus Quarzsandsteinen, die, wie es scheint, auch hier vorwaltend in der Liegendpartie, in Conglomerate übergehen und weiter aufwärts, wo sie die Kohlenflötze umschliessen, feinkörniger werden. Fünf einzelne Flötze, das Hangendflötz, das Hauptflötz und drei Liegendflötze, sind durch Zwischenmittel von Sandstein von einander getrennt. Hauptsächlich das zwischen dem ersten und zweiten Liegendflötz befindliche Zwischenmittel von glimmerigem Sandstein lieferte jene reiche Flora, welche durch die Untersuchungen von Ettingshausen, Andrae und Stur näher bekannt wurde, und nach Letzterem dem untersten Theil des Lias, den Zonen des *A. planorbis* und *A. angulatus* angehört.

Ueber dem obersten Kohlenflötz folgt eine mächtige Lage von Schieferthon, der hin und wieder schmale Einlagerungen von Kohle enthält, und von Fossilien bisher nur in den obersten Schichten dünnschalige Muscheln, die Stur mit *Posidonomya Bronni* vergleicht, lieferte. Technische Wichtigkeit erlangt dieses Gebilde durch zahlreiche Linsen und schmale Flötze von Sphärosiderit, die es umschliesst.

Auf der Karte sind sämmtliche im vorigen erwähnte Gebilde als Grestener Schichten verzeichnet, da eine Abtrennung der höheren Stufen von den tieferen schon des zu kleinen Massstabes der Karte wegen undurchführbar schien.

5. Juraformation. Auch hierher gehörige Schichten sind in beiden Zügen der Sedimentgesteine des Banates vertreten.

Das älteste in Betracht kommende Glied derselben bilden wohl die von Kudernatsch im Steyerdorfer Zuge ausgeschiedenen „Mergelschiefer“, ein mehrere hundert Fuss mächtiger Schichtencomplex, dessen tiefste Schichten dunkel gefärbt bituminös und mehr sandig erscheinen, während die höheren Lagen als graue Mergelschiefer ausgebildet sind. Die allerdings nicht zahlreichen und zum Theil nicht ganz sicher bestimmbaren Petrefacten, die Stur in dieser Stufe auffand, bestätigen die ihr von Kudernatsch angewiesene Stellung im Jura, und erlauben sie speziell mit der Zone des *A. Murchisonae* zu verbinden.

Sollte sich die Ansicht Tietze's, dass die Posidonomyen-Schiefer des Sirinja-Grabens im östlichen Zuge zur Juraformation gehören, bestätigen, so wären sie natürlich auch mit Kudernatsch's „Mergelschiefern“ in Parallele zu stellen.

Jedenfalls in wesentlich von einander abweichenden Formen sind aber nun die weiter nach oben folgenden Glieder der Juraformation in den beiden Zügen von Sedimentgesteinen entwickelt.

In dem Steyerdorfer Zuge folgt über den Mergelschiefern der „Concretionen-Kalk“, eine mächtige Ablagerung meist mergeliger, vorwaltend dunkelgefärbter und überaus hornsteinreicher Kalksteine, die Kudernatsch theils nach petrographischen, theils nach paläontologischen Merkmalen in mehrere Stufen sondert und zwar von unten nach oben.

1. Mergelkalk-Etage.
2. Kiesel-Nieren-Etage.
3. Crinoiden-Schiefer-Etage.
4. Kieselknollen-Etage.
5. Belemniten-Etage.

Manche dieser Stufen sind ziemlich reich an Petrefacten, doch liefern sie nur selten zu sicherer Bestimmung geeignetes Materiale. Die von Kudernatsch aufgezählten Funde sprechen für eine Einreihung der Ablagerung in die oberen Abtheilungen des braunen Jura oder des Dogger. — Damit stimmen auch spätere, nur kurz angedeutete Beobachtungen Schlönbach's wenigstens theilweise überein, indem er mittheilt, er habe in den tieferen Lagen des Concretionen-Kalkes Petrefacten gesammelt, welche die Zurechnung dieser Partie zur Bathformation als ungefährem Aequivalent der Klausschichten ziemlich unzweifelhaft erscheinen lassen, wogegen er es für wahrscheinlich hält, dass die oberen Partien des ganzen Complexes bereits einer jüngeren als der gedachten Formation angehören.

In dem östlichen Zuge dagegen kennen wir als einzigen Repräsentanten aus der unteren Jurastufe nur die wenig mächtigen und räumlich sehr beschränkten, aber durch ihren Reichthum an Ammoniten seit lange berühmt gewordenen rothen eisenschüssigen Kalke von Swinitza, deren Fauna zuerst von Kudernatsch beschrieben, dieselben als ein Aequivalent der Klausschichten der Alpen erkennen lässt. — Gemeinschaftlich mit Bergrath Foetterle beobachtete ich in dem Graben oberhalb Swinitza die Ammoniten führende Schichte nur etwa einen Fuss mächtig von Kalksteinen, die Tietze später als tithonisch bezeichnete, bedeckt; unter ihr folgt eine 5—6 Fuss mächtige Bank von oben roth, tiefer grau gefärbtem Crinoidenkalk, der grosse Belemniten umschliesst, und unter diesem folgt unmittelbar — wir konnten die directe Auflagerung beobachten — Quarzconglomerat und in Quarzit übergehender Sandstein, die wir als dyasisch auffassten, während sie später Tietze, ob mit mehr Recht bleibe dahingestellt, dem Lias zuweist. — Jedenfalls haben wir hier in den zwei Kalkbänken von zusammen kaum mehr als einer Klafter Mächtigkeit die einzigen Vertreter des braunen Jura. — In ganz gleicher Weise beobachteten wir dann dieselben Schichten nur noch an einer Stelle einige hundert Klafter weiter abwärts am Donauufer bei den Vranifelsen gegenüber von Greben, während es bisher an keiner weiteren Stelle im Banater Gebirge gelang sie nachzuweisen.

Auch die den oberen Jurastufen angehörigen Schichten zeigen eine wesentlich verschiedene Entwicklung im Steyerdorfer Zuge und in jenem von Mehadia. Im Letzteren bestehen sie im südlichen Theile in den

Umgebungen von Berszaszka und Swinitza aus meist dünnbankigen, röthlich bis dunkelroth gefärbten, oft knolligen Kalksteinen, die gerippte Aptychen enthalten und ihrer petrographischen Beschaffenheit nach wie mir scheint mehr Aehnlichkeit mit den Csorsztyner- (*Acanthicus*-) Schichten der Karpathen als mit den, dem unteren Tithon angehörigen Rogozniker oder Diphya-Schichten darbieten. Doch hat sie Tietze, gestützt auf das Vorkommen einiger bestimmbarer Ammoniten, ins Tithon gestellt. — Aller Wahrscheinlichkeit nach mit ihnen in Parallele zu stellen sind dann die von Foetterle erwähnten rothen Korallenkalke mit „jurassischen Ammoniten“ aus der Gegend von Mehadia, während die über letzteren folgenden mächtigen weissen Kalksteine des Domoklet die an einzelnen Stellen Nerineen erkennen liessen, entweder ein Aequivalent der oberthitonischen Stramberger Kalke bilden, oder aber theilweise schon der Kreideformation angehören mögen.

In dem Steyerdorfer Zuge ist der obere Jura nach Kudernatsch durch sehr wohl geschichtete graue Kalke vertreten, die sich in zwei Etagen gliedern lassen. Die tiefere derselben, als „Plattenkalk-Etage“ benannt, zeichnet sich durch dunklere Färbung des Gesteines der sehr regelmässigen Bänke, die vortreffliche Bausteine liefern, aus. Sie enthält hin und wieder Fossilien, darunter nach Schloenbach semihastate Belemniten, dann Ammoniten aus den Familien der Planulaten, Flexuosen und Heterophyllen, die sie als ein ungefähres Aequivalent der Acanthicus-Schichten erscheinen lassen.

Die obere Etage, bestehend aus eben so schön geschichteten, aber heller gefärbten Kalksteinen, die in schmalen Bänken mit noch dünneren Hornsteinbänken wechsellagern, bezeichnet Kudernatsch als „Kiesellager-Etage“. — Ueber ihr erscheint aber ein noch höheres Glied, bestehend aus dickbankigen, gelblichen Kalken ohne regelmässige Hornstein-Schichten mit Brachiopoden und Belemniten, welches Schloenbach ebenfalls noch dem Jura, Kudernatsch dagegen schon der Kreide zuzählt.

6. Kreideformation. Die tieferen Abtheilungen auch dieser Formation noch sind in ihrem Vorkommen in unserem Gebiete auf die zwei im Banater Gebirge auftretenden Züge von Sedimentgesteinen beschränkt. Obere Kreide dagegen ist mächtiger und charakteristischer als hier am Nordrand der krystallinischen Gebirge, wie auch in dem Einschnitte des Hatzeger Thales entwickelt.

Im Zuge von Mehadia, und zwar in dem südlichen Theile dasselben, unterscheidet Tietze drei abgesonderte, der unteren Kreide zugerechhnete Stufen. Die tiefste bildet weisser Kalkstein, der allerorts dem früher erwähnten rothen (nach Tietze titonischen) Kalkstein conform aufgelagert und mit ihm auf das innigste verbunden ist. Er wird als unteres Neocom und ungefähres Aequivalent der Schichten mit der Fauna von Berrias bezeichnet, doch dient als paläontologische Stütze für diese Auffassung bisher nur ein Ammonit, der als *A. Boissieri Pict.* bestimmt wurde; nebst diesem wird noch das Vorkommen eines *A. cf. Rouyanus,* dann von Belemniten and Aptychen erwähnt.

Die zweite Etage bilden die schon länger bekannten Rossfelder Schichten von Swinitza, aus denen Tietze eine grössere Zahl von charakteristischen Cephalopoden aufzählt, und als oberste Stufe scheidet

er von ihnen hellgraue, seltener grün gefärbte Mergel, die bei der Kirche von Swinitza über den mehr kalkigen, grauen Schiefern, die der zweiten Etage angehören, ruhen. Sie enthalten zahlreiche, durchaus in Brauneisenstein verwandelte, demnach früher verkieste Ammoniten, die dem Aptien angehören und die sie umschliessenden Schichten speciell als den Gargas-Mergeln, denen sie auch petrographisch gleichen, verwandt erkennen lassen.

Theilweise anders als im östlichen sind die tieferen Kreide-Schichten im westlichen oder Steyerdorfer Zuge, so weit sich aus den Mittheilungen von Kudernatsch ersehen lässt, entwickelt. Zwar sind die von ihm als Judina-Kalke bezeichneten Schichten wohl mit genügender Sicherheit als ein Aequivalent der Rossfelder Schichten anzusprechen; dagegen tritt uns in den mächtig entwickelten Caprotinen-Kalken mit ihren untergeordneten Einlagerungen von Orbitulitengesteinen u. s. w. ein sehr interessantes höheres Glied der Neocomformation entgegen, welches weiter nach Westen seine unverkennbaren Analogien in den Caprotinenkalken von Beremend bei Fünfkirchen, des Bakonyer Waldes u. s. w. findet und ausserdem unterscheidet Kudernatsch als unteres Neocom, tiefer als die Judina-Kalke, in mächtige Bänke abgesonderte kalkige Gesteine, die hin und wieder beinahe ganz aus zertrümmerten Organismen, Crinoiden, Cidariten u. s. w. bestehen und insbesondere durch *Ostrea macroptera* charakterisirt sind.

Nur über die oberste Neocom-Etage, die Rudistenkalke, habe ich noch einige Worte beizufügen. Sie besteht aus zwei vorwaltend aus Kalkstein bestehenden Stufen, die verschiedene Arten von Caprotinen und Rudisten führen. Getrennt werden sie durch eine mächtige Zwischenlage sehr petrefactenreicher Mergel und Sandsteine, die Kudernatsch nach dem vorwaltendsten Fossile als Orbituliten-Etage bezeichnet. Eine Anzahl der Fossilien dieser Etage wurde von Suess untersucht und bestimmt. Diesen Angaben gegenüber kann ich es nicht als gerechtfertigt bezeichnen, dass Tietze die von Kudernatsch gegebene Formationsbestimmung, für welche die Beweise in den von letzterem gesammelten Fossilien in unserem Museum liegen, anzweifelt.

Als höchstes Glied der Kreideformation in der von ihm untersuchten Partie im Steyerdorfer Zuge bezeichnet Kudernatsch einen über den Kreidekalken ausgebreiteten eisenschüssigen gelben bis rothen meist fetten Thon, der in grosser Menge Bohnerze umschliesst, weshalb Kudernatsch die ganze Ablagerung als Bohnerzbildung bezeichnet.

Dieselbe enthält seinen Mittheilungen zufolge zahlreiche in Brauneisenstein umgewandelte Fossilien darunter vorherrschend Exogyren und Terebrateln, seltener Ammoniten und Belemniten, nach welchen er sich, ohne übrigens bestimmte Arten anzuführen, veranlasst fand, die Bohnerzbildung zum Gault zu zählen. Auch hier liegt bisher kein Grund vor dieser Bestimmung entgegenzutreten, am wenigsten aber durch die von Tietze versuchte Hinweisung auf die von Schloenbach angeführte Thatsache des Vorkommens von *Ursus spelaeus*-Resten mit Bohnerzen im Banat, da letzterer ausdrücklich betonte, die von Kudernatsch beschriebene Bohnerzablagerung habe mit jener, die er selbst als Spaltenausfüllung im Kalkstein schilderte, absolut nichts gemein.

Die obere Kreideformation tritt theils in der Form von Gosau-Schichten, das heisst Sandsteinen und Mergeln mit untergeordneten Kalklagern, hin und wieder auch kleinen Kohlenflötzen an ziemlich zahlreichen Punkten am Nordrande des krystallinischen Gebirges jedoch soweit bisher bekannt wurde nur westlich vom Altdurchbruch, unmittelbar den krystallinischen Gesteinen aufgelagert, zu Tage. Ueber die ausgedehntesten Partien dieser Ablagerung, in den südlichen Umgebungen von Mühlenbach, dann in der Umgebung von Deva geben die schon bei der Uebersichtsaufnahme Siebenbürgens durchgeführten eingehenden Untersuchungen Stur's reiche Belehrung. Er unterscheidet sie in zwei Haupt-Stufen, deren jede wieder in einer subpelagischen sowohl, wie in einer litoralen Facies auftritt. Von besonderer Bedeutung ist der von Stur versuchte Nachweis, dass die tiefere Stufe unter ihren zahlreichen Fossilien auch cenomane Arten, darunter namentlich auch *Exogyra columba* enthält und somit in der ganzen Ablagerung auch die Cenomanstufe mit vertreten sei. Er ging dabei freilich von der, durch spätere Untersuchungen nicht bestätigten Ansicht aus, dass die Gosau-Schichten auch der Alpenländer, die Senon- und Turon- sowohl wie auch Cenoman-Schichten umfassen, doch liegt bisher kein Anhaltspunkt vor, seine Anschauung bezüglich der süd-siebenbürgischen Vorkommen zu bezweifeln.

Auch in der Strellbucht südöstlich von Hatzeg beobachtete Stur Sandsteine, die den Gosau-Schichten am Nordfuss des Mühlenbacher Gebirges entsprechen, und an einer Stelle, im Pietroszthale, durch das Vorkommen von *Ostrea columba* sich als Vertreter der unteren, an einer anderen, bei Ponor Ohaba, dagegen durch Tornatellen als Vertreter der oberen dortigen Kreidestufen zu erkennen geben.

Weit verbreiteter aber als diese Sandsteine treten im Hatzegerthale, dann in der Strellbucht und im Schylthale mächtige Kalksteinmassen auf, die Stur ebenfalls als wahrscheinlich der oberen Kreide angehörig bezeichnet, da sie im Pietroszthale dem cenomanen Sandstein aufzuliegen scheinen. Sie sind vorwaltend gelblichgrau gefärbt, mit röthlichen Adern, theilweise breccienartig. Bezeichnende Petrefacten darin zu entdecken gelang bisher nicht. Auf unserer Karte sind diese Kalksteine mit der gleichen Farbe bezeichnet, wie die Rudistenkalke der oberen Kreideformation in den Südalpen.

Weiter im Westen sind obere Kreide-Schichten nur bei Ruszkberg nordöstlich von Karansebes mit Sicherheit nachgewiesen.

Schon früher wurde der kohlenführenden Tuffe dieser Gegend, die Pflanzenreste (Pandanus u. s. w.) übereinstimmend mit jenen der Gosauformation der Alpen führen, gedacht. An sie schliessen sich im Süden Mergel an, in denen Stur Inoceramen entdeckte. — Nur die letzteren erscheinen auf unserer Karte als Gosauformation bezeichnet, während die ersteren von den Augitporphyren selbst, die freilich den weitaus untergeordneteren Bestandtheil der ganzen Masse zu bilden scheinen, nicht getrennt werden konnten.

In dem südlichen Theile des Banater Gebirges stellt Tietze in die obere Kreide eine kleine Partie von Orbitulitenkalk, die er bei Berszaszka in der Mitte zwischen dem Steyerdorfer und dem Mehadia'er Zuge von Sedimentgesteinen unmittelbar den krystallinischen Schiefern aufruhen,

fand, weder die vorliegenden paläontologischen noch die stratigraphischen Daten geben genügende Anhaltspunkte zur schärferen Altersbestimmung dieser Gesteinspartie, in der man auch ein Aequivalent der dem oberen Neocom angehörigen Orbituliten-Schichten der Steyerdorfer Gegend vermuthen kann.

Auch die Gründe, welche Tietze für ein senones Alter der Kalksteine in der Umgebung von Weizenried in der Südhälfte des Steyerdorfer Zuges anführt, scheinen mir den weit vollständigeren und bestimmteren Daten gegenüber, welche seit den Untersuchungen von Kudernatsch über die weiter im Norden liegenden Kalksteine desselben Zuges vorliegen, ziemlich hinfällig.

Ohne übrigens die Möglichkeit des Vorkommens auch jüngerer Kalke in dem ganzen Zuge bestreiten zu wollen, musste ich es daher bei dem Umstande als Anhaltspunkte zu einer weiteren Trennung nicht vorliegen, vorziehen, denselben auf unserer Karte als Caprotinenkalk zu bezeichnen.

7. Eocänformation. Bei der weiten Verbreitung, welcher hierher gehörige Schichten in dem östlichen Zuge der Karpathen sowohl wie in dem west-siebenbürgischen Grenzgebirge erlangen, muss ihre geringe Vertretung in den Gebirgen an der Südgrenze Siebenbürgens, dann in der Banatergrenze und dem Banate sehr auffallend erscheinen. In der That sind dieselben bisher nur an zwei Stellen am Nordrande der krystallinischen Masse in der Umgegend von Talmatsch südlich von Hermannstadt und dann bei Gross-Pold nachgewiesen. Am ersteren Orte sind ihnen zuzurechnen die durch ihren Petrefacten-Reichthum seit lange berühmt gewordenen theils mehr sandigen, theils mehr kalkigen oder auch conglomeratartigen Bänke, die bei Porcsesd unmittelbar dem krystallinischen Schiefer aufruhen. Ihre Fossilien erlauben, sie in die mittlere Eocängruppe zu stellen. Eine etwas höhere Stelle scheinen dann die ebenfalls petrefactenführenden Kalksteine von Talmatsch und das über letzteren folgende, sehr grobe Conglomerat bei demselben Orte einzunehmen.

Bei Gross-Pold dagegen entdeckte Stur in einem nur zwei bis drei Klafter mächtigen Schichtencomplex von Conglomerat und Sandstein Eocänfossilien, darunter Nummuliten, die das eocäne Alter desselben ausser Zweifel stellen. Darüber folgen unmittelbar neogene Schichten. Die sehr geringe Ausdehnung des Vorkommens machte seine Ausscheidung auf der Karte unthunlich.

Ausser diesen Gebilden ist aus dem ganzen uns beschäftigenden Gebiete nur noch eine kleine Partie von Sandstein zu erwähnen, welche Tietze dem Kalkstein von Weizenried im Steyerdorfer Sedimentzuge aufgelagert beobachtete und die er, da ihm der genannte Kalkstein als senon gilt, als möglicherweise der Eocänformation angehörig betrachtet. Müssen wir aber, wie oben bemerkt, den Kalk von Weizenried mit dem Caprotinen-Kalk vereinigen, so fällt wohl jeder Grund für die gedachte Annahme weg, und es liegt dann viel näher, diesen Sandstein mit den weiter im Norden so reichlich entwickelten Kreidesandsteinen in Verbindung zu bringen.

8. Neogenformation. Dem Nord- und Westfuss der ganzen Gebirgsmasse, die uns hier beschäftigt, sind allerorts jüngere Tertiär-

gebilde angelagert; so weit dieselben auf siebenbürgisches Gebiet fallen, stehen sie in unmittelbarem Zusammenhange mit den grossen Neogenmassen, welche das ganze Innere des siebenbürgischen Beckens erfüllen.

Hier sollen uns zunächst hauptsächlich nur jene Tertiärablagerungen beschäftigen, welche in tiefen Buchten in das Innere der älteren Gebirgsmassen eindringen, dann jene, welche, an der Nord- und Westseite des Banater Gebirges abgelagert, als Randgebilde des grossen ungarischen Tertiärmeeres erscheinen.

Unter den ersteren sind vor Allem die schon früher durch die Untersuchungen Stur's näher bekannt gewordenen und neuerlich von Hofmann sehr sorgfältig studirten Schichten hervorzuheben, welche das Becken des Schylthales im südlichsten Theile Siebenbürgens erfüllen. Sie bergen eine sehr bedeutende Ablagerung vortrefflicher Kohlen. Der ganze Complex, der muldenförmig das Thal erfüllt, lässt sich nach Hofmann in drei Stufen sondern. Die unterste besteht aus vorwaltend roth gefärbten Schichten, und zwar groben Conglomeraten, die mit thonigen und kalkigen Sandsteinen, dann bunten Thonen wechsellagern. Die mittlere Stufe, welche die Kohlenflötze enthält, besteht aus wechselnden Schichten von Thon und feinkörnigen Sandsteinen, ohne gröbere Bestandtheile, und aus bituminösen Schiefern, welche die Kohlenflötze einschliessen. Auch eine mehrere Klafter mächtige Bank von bituminösem Süsswasserkalk tritt bei Petroseny in dieser Stufe auf. Die obere Schichtengruppe enthält wieder grobe, grau oder gelblich gefärbte Conglomerate und Sandsteine, welche mit grünen und röthlichen, oft geflammten Thonen wechsellagern.

Nur in der mittleren Stufe kommen, und zwar nicht selten, Fossilien, Conchylien sowohl wie Pflanzenabdrücke, vor; sie zeigen, dass hier Süsswassergebilde mit marinen und mit brackischen Schichten regellos wechseln. Die Gesammtheit der Fauna und Flora ergibt eine sehr genaue Uebereinstimmung mit den Cyrenen - Schichten des Mainzerbeckens und der unteren Süsswasser-Molasse der Westalpen.

Dieselben Schichten nun wie im Schylthale, aber wie es scheint ohne bedeutendere Kohlenführung herrschen, wie aus den Beobachtungen Stur's hervorgeht, weit verbreitet in der Strehlbucht im Hatzeger Thale und am Nordrand des Mühlenbacher Gebirges, sie setzen auch den bekannten rothen Rech-Berg nördlich von Mühlenbach zusammen, über dessen Beschaffenheit und Schichtenfolge insbesondere Herr G. Arz detaillirte Mittheilungen veröffentlichte, und finden sich, durch die rothe Färbung kenntlich, auch noch weiter im Osten bei Gross-Pold über den bereits erwähnten Nummuliten-Schichten.

Wesentlich anders sind die Verhältnisse in dem schmalen Zuge, welcher dem Temesflusse entlang von Karansebes nach Süd zur Wasserscheide am Teregovaer Schlüssel fortstreicht und von hier ohne Unterbrechung weiter bis Jablonitza nördlich von Mehadia fortsetzt. Neogen-Schichten, allen drei Stufen des Wiener Beckens angehörig, wurden bei den Untersuchungen von Stur in der nördlichsn und theilweise auch von Foetterle in der südlichen Hälfte dieses Zuges beobachtet. Als tiefstes Glied erscheinen marine Petrefacten führende Sande und Tegel, die stellenweise durch Kohle führende Süsswasserablagerungen vertreten werden.

Höher folgen Leithakalke, dann sarmatische Schichten, die sehr mächtig entwickelt sind und nach Stur zu unterst aus pflanzenführenden Schichten mit der Flora von Radoboj, darüber Tegel oder Letten und Sanden mit der bekannten sarmatischen Fauna bestehen. — Weniger mächtig, aber ebenfalls durch charakteristische Petrefacten bezeichnet, sind die zu oberst erscheinenden Tegel, Sande und Schotter der Congerien-Stufe.

Auch noch weiter im Süden bei Orsova und Jeschelnitza beobachtete Foetterle ein kleines Tertiärbecken, bestehend aus Tegel mit der Fauna des Tegels von Baden, über dem Kohle führende Letten, dann sandige Gesteine folgen.

Die Tertiär-Schichten, welche in dem Querthale der Nera oder dem Almascher Becken auftreten, scheinen nach den Untersuchungen Schloenbach's durchwegs der marinen Stufe anzugehören. Zu unterst liegen petrefactenreiche Leithakalke, darüber sandige Thone, Sandsteine und Conglomerate, erstere mit schwachen Flötzen von Glanzkohle.

Die Tertiärgebilde endlich, welche das Pojana-Ruszka- und die Banater Gebirge an der Nord- und Westseite umgeben, sind auf unserer Karte zum grössten Theile als Congerien-Schichten verzeichnet; ihnen gehört unter Anderem auch das von Fuchs näher beschriebene Vorkommen von Radmanest bei Lugos an, welches auf eine Analogie der unteren Stufen der Congerien-Schichten mit dem jüngeren Steppenkalke oder dem Kalkstein von Odessa deutet; doch fehlt es auch hier nicht an Vertretern der älteren Stufen; so sind marine Schichten im Maroschgebiet in der Umgebung von Dobra, namentlich bei Felsö-Lapugy lange durch ihren Petrefactenreichthum bekannt, um dessen genauere Kenntniss sich insbesondere Neugeboren so viele Verdienste erwarb; über ihnen folgen nach Stur Cerithien-Schichten und ausgedehnte Massen von Trachyttuff; — kalkige Sandsteine mit Bivalven und Gasteropoden der Cerithien-Schichten beobachtete ferner Foetterle bei Rebenberg unweit Weisskirchen im südlichsten Theile des Banates.

Ueber eine Reihe von Bohrungen, durch welche die Staatseisenbahn-Gesellschaft die Tertiärgebilde am Westrande des Banater Gebirges, sowie in den einzelnen im Inneren dieses Gebirges gelegenen Mulden untersuchen liess, geben ausführliche Mittheilungen der Herren Marka und Schröckenstein Nachricht. Auch hier kann man aus einzelnen Angaben das Vorhandensein von marinen sowohl wie von Cerithien-Schichten voraussetzen; insbesondere aber liefern diese Arbeiten wichtige Aufschlüsse über das Vorkommen feuerfester Thone, dann von Ligniten in diesem Gebiete.

Noch habe ich hier die Basalt-Stöcke zu erwähnen, welche an zwei Stellen und zwar bei Suzanovec am Temesfluss und bei Buttyin nordöstlich von Werschetz im Vorlande des Banater Gebirges zu Tage treten. Ueber den ersteren hat Kornhuber nähere Nachrichten mitgetheilt, er besteht aus festen, dichten, ausgezeichnet plattenförmig abgesondertem Gestein, welches sehr gutes Material für Strassenschotter liefert und auch zur Pflasterung in Temesvar verwendet wird.

9. Diluvium und Alluvium. Unter den gewöhnlichen hierher gehörigen Ablagerungen sind manche, wie namentlich in den Umgebungen von Weisskirchen und Szaszka, dann in den vom Loquagebirge

gegen das Nerathal herablaufenden Seitenthälern, goldführend. Die Untersuchungen, die Zerrenner bezüglich derselben durchführte, lassen jedoch auf eine irgend bedeutendere Ausbeute nicht hoffen.

Weiter möchte ich nur noch ein Gebilde hervorheben, welches ein erhöhtes Interesse in Anspruch nimmt und zwar die von Schloenbach beschriebenen Bohnerzbildungen, die Spalten im Jurakalke der Predetter Hochebene nächst Steyerdorf ausfüllen; mit den Bohnerzen zusammen kommen glänzend polirte Körnchen von Quarzit, Schiefer und Kalk entweder lose oder zu einer festen Masse verkittet in einem sandigen Bolus oder einem rothbraunen kalkigen Bindemittel vor. Das Gebilde erinnert, wie Schloenbach hervorhebt, lebhaft an die Bohnerzvorkommen des Jura, und dürfte seine Entstehung mit heissen Quellen, die in den Spalten emporstiegen, in Verbindung zu bringen sein.

III. Das West-Siebenbürgische Grenzgebirge.

Unter diesem Namen fasse ich hier die Gesammtheit jener Gebirge zusammen, welche, an der Grenze zwischen Ungarn und Siebenbürgen sich erhebend, das tertiäre Becken des letzteren Landes von der grossen ungarischen Tiefebene scheiden.

In seiner südlichen Hälfte, welche im Allgemeinen durch das Maroschthal von den Gebirgszügen des Banates getrennt ist, erreicht dies Gebirge sehr bedeutende Höhen und eine grosse Ausdehnung in ostwestlicher Richtung, es bildet hier eine mehr kreisrunde Masse, von der einzelne, durch tiefe mit Tertiär-Schichten erfüllte Thäler getrennte Arme weit gegen das ungarische Flachland hinaus vorspringen, während die Ostseite einen geschlossenen Aussenrand darbietet, der beinahe an keiner Stelle den Gewässern der Neogenzeit den Eintritt in das Innere des Gebietes gestattete. — Die geologische Zusammensetzung ist ausserordentlich verwickelt. Den Kern der östlichen geschlossenen Masse bildet ein gewaltiger Stock altkrystallinischer Gebirge, dem halbkreisförmig im Norden, Osten und Süden eine breite Zone von theils der Kreide, theils der Eocänformation angehörigen Karpathensandsteinen angelagert ist. Im Gebiete dieser letzteren treten aber dann, theilweise sehr an die Klippenzüge der Nordkarpathen erinnernde, mächtige Kalkmassen auf, die grösstentheils der Juraformation anzugehören scheinen. Eine Reihe von Aufbrüchen altkrystallinischer Gesteine im Gebiete der Zone von Sedimentgesteinen, und zwar die Partie östlich ven Deva im Süden, jene von Thoroczko und Borev im Norden, und die zwischen beiden gelegene, von Pošepný entdeckte Partie bei Havas-Gyogy betrachtet letzterer als eine Fortsetzung des nordöstlichen Theiles des südlich vom Maroschflusse gelegenen Pojana-Ruszka-Gebirges.

Nach Westen zu und namentlich auch in den oben erwähnten gegen das Flachland vorspringenden Armen bilden ebenfalls, aber meist sehr zerrissene Partien altkrystallinischer Gesteine die Unterlage. Ueber ihnen folgt hier eine weit mannigfaltigere Reihe von Sedimentgesteinen von der Dyas aufwärts bis zum Neogen, in der aber gerade die im Ostring am meisten verbreiteten Gesteine, wie Karpathensandsteine, Eocängebilde und Jura-Klippenkalke, beinahe gänzlich fehlen. Einen sehr wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des ganzen Gebirges neh-

men dann endlich noch die mannigfaltigsten mesozoischen und tertiären Eruptivgesteine, die scheinbar regellos in den verschiedensten Theilen desselben zu Tage treten.

Viel einfacher gestaltet sich das niedere Bergland weiter im Norden, welches den nordwestlichen Theil Siebenbürgens von Ungarn trennt. Hier lässt unsere Karte eine grössere Anzahl relativ kleiner von einander getrennter Inseln altkrystallinischer Gesteine und nebst ihnen beinahe nur noch eocäne Karpathensandsteine und andere Eocängebilde erkennen, welche eine kaum unterbrochene Verbindung mit den analogen Gebilden der Karpathen selbst herstellen.

A. Die altkrystallinischen Gesteine.

Auch hier wieder, wie in allen krystallinischen Gebirgen, welche Siebenbürgen umranden, herrschen die Schiefergesteine weit über die Massengesteine vor. Schon bei der Uebersichtsaufnahme wurden sie auch kartographisch in drei Hauptgruppen gesondert, die Thonschiefer, die Glimmerschiefer und die Gneisse, von welchen wie in anderen Gebieten so auch hier die erstgenannten eine höhere Stufe zu bilden scheinen als die beiden anderen. Sie sind namentlich im Westen des Gebietes, und in den in das ungarische Flachland vorspringenden Armen desselben verbreitet.

Von untergeordneten Einlagerungen anderer Gesteine erlangen körnige Kalke, die lange fortsetzende Züge im südlichen und östlichen Theile des Hauptstockes im Gneiss bilden und insbesondere auch in den isolirten Urgebirgs-Inseln östlich von Deva und im Gebirge von Thoroczko mächtig entwickelt sind — Pošepny's Basturnische Formation — die grösste Verbreitung, während bedeutende Partien von Hornblende-Schiefern in der nordöstlichen Ecke dieses Stockes im Glimmerschiefer auftreten.

Der Hauptsache nach der Gruppe der krystallinischen Massengesteine einzureihen, wenn auch hin und wieder eine mehr schiefrige Structur annehmend, sind die eigenthümlichen, bisher noch sehr wenig studirten Hornblende-Gesteine, auf unserer Karte als Diorit bezeichnet, welche in dem südwestlichen Theil des hier behandelten Gebietes, in dem bis Gjorok (östlich von Arad) vorspringenden Gebirgsast zwischen den Thälern des Marosch und weissen Körös, eine sehr bedeutende Entwicklung erlangen. Sie sind theils grobkörnig ausgebildet und bestehen dann aus einem Gemenge von deutlich spaltbarer, schwärzlich-grüner Hornblende und einem triklinen Feldspath, theils sind sie dicht aphanitartig. Massige Partien scheinen, wie Stur bemerkt, stockförmige Ausscheidungen in mehr weniger deutlich schichtenförmig abgesonderten Partien des Gesteines zu bilden. Drei ausgedehnte Massen unseres Diorites, die zwei grösseren nördlich, die dritte kleinere südlich vom Maroschflusse gelegen, verzeichnet unsere Karte. Einzelne Partien der ersteren wurden bei den Aufnahmen als Syenit abgetrennt; ob dieselben mit den Syeniten (Banatiten) des Banates zu verbinden seien, können erst weitere Untersuchungen lehren, hier sei nur noch beigefügt, dass unsere Diorite überhaupt nach Stur's Ansicht ungefähr in das gleiche Alter mit den eozoischen Thonschiefern gehören.

Eine andere Partie altkrystallinischer Massengesteine tritt in der Form eines von Norden nach Süden gestreckten Zuges in den krystallinischen Schiefern im östlichen Theile des Bihargebirges auf. Sie besteht durchwegs aus Gesteinen der Granitfamilie, unter denen aber, nach Stache, und zwar räumlich nach einem bestimmten Gesetze, von einander geschieden sehr verschiedene Varietäten vertreten sind. — In dem nördlichsten Theile des ganzen Zuges, der noch dem Wassergebiete des Sebes-Körös angehört, sind die Gesteine Pegmatite, bestehend aus Quarz, einem Feldspath (Orthoklas) und weissem Glimmer; im mittleren Theil des Zuges, zwischen dem Meleg-Szamos und Hideg-Szamos, herrscht eigentlicher Granit, der übrigens die relativ geringste räumliche Ausdehnung besitzt; er führt nebst Quarz und meist röthlichem Orthoklas schwarzen und weissen Glimmer. Südlich vom Meleg-Szamos, wo der ganze Zug seine grösste Breite und Mächtigkeit erreicht, besteht derselbe theils aus Granititen, mit schwarzem Glimmer und zweierlei Feldspath, Orthoklas und Oligoklas, theils aus mit talkiger Substanz imprägnirtem protogynartigen Gestein. Im südlichsten Theile des Zuges endlich, gegen das Aranyos-Gebiet zu, nehmen die letztgenannten Gesteine auch noch Hornblende auf und gehen so theilweise in Hornblendegranite, ja in wirkliche Syenite über. — Der ganze Zug wird von Stache als altkrystallinisch, wenn auch wahrscheinlich jünger als sämmtliche krystallinische Schiefergesteine, die er durchbricht, bezeichnet. Eine weit kleinere Partie von Granit ist dann noch am Ostrande der krystallinischen Gesteine bei Kisbanya zu beobachten.

B. Die Eruptiv-Gesteine.

Jünger als die Granite sind aller Wahrscheinlichkeit nach alle übrigen so mannigfaltigen und theilweise sehr weit verbreiteten Eruptiv- und Massengesteine, die im westsiebenbürgischen Gebirge auftreten. Ich will ihre Betrachtung gleich hier anschliessen und kann dabei grösstentheils den Mittheilungen folgen, die Peters über die Westseite des Bihargebirges gegen Ungarn zu, Stache über die östliche siebenbürgische Hälfte dieses Gebirges, insbesondere dessen Trachyte, und Tschermak über die Porphyre und Trappgesteine, weiter im Süden, besonders im Erzgebirge gegeben haben.

Als das älteste dieser Gebilde bezeichnet Peters einen „Aphanit", ein dunkelgrünes, sehr zähes Gestein, in dem sich Chlorit und Feldspathkörnchen nachweisen liessen, welches stockförmig in den auf unserer Karte der Steinkohlenformation zugezählten Thon-Grauwackenschiefern der Umgebung von Rezbanya auftritt. — Auf unserer Karte sind diese Vorkommen, ihrer allzu beschränkten Verbreitung wegen, nicht ausgeschieden.

Porphyre und Porphyrite. Erstere sind vorwaltend roth oder aber grünlich gefärbte Gesteine mit felsitischer mehr weniger quarzreicher Grundmasse und ausgeschiedenen Feldspathkrystallen, die zumeist im Gebiete der rothen Schiefer und Sandsteine (Dyas und untere Trias) auftreten. — Zwei grössere Partien dieser Gesteine finden sich an der Westseite unseres Gebietes, die eine östlich von Belenyes in dem Hauptstocke des Gebirges, die zweite südwestlich von Belenyes in dem

Arme, der die Thäler der schwarzen und weissen Körös von einander scheidet. Die Gesteine der ersten Partie durchsetzen nach den Mittheilungen von Wolf noch den Liaskalk und sind von ungefähr jurassischem Alter. — Das Gestein der zweiten Masse ist nach Peters schichtenförmig abgesondert und besteht wenigstens zum Theil aus Tuff; es führt in einer grünlichen Grundmasse sowohl Feldspathkryställchen als auch kleine Quarzkörner und wird von den rothen Schiefern überlagert.

Viel geringere Ausdehnung besitzen die Porphyre, welche am östlichen Rande des Gebirges, am Eingange der Thordaer Spalte und des Thales des Aranyos und in der Umgegend von Thoroczko auftreten. Die meisten sind röthliche Felsitporphyre und werden von einem eigenthümlichen grünen dichten wohl geschichteten hornfelsartigen Gestein überlagert, welches Tschermak als Porphyrtuff bezeichnet. Nachdem dieser Tuff von den Schichten des Jurakalkes allerorts deutlich überlagert wird, so ist für die Porphyre selbst ein vorjurassisches Alter mit Sicherheit festgestellt. — Nebst den Felsitporphyren beschreibt Tschermak noch, aber in beschränkter Ausdehnung vorkommend, einen Quarzporphyr bei Nyirmezö im Thale von Toroczko und einen Porphyrit von einem Punkte bei Mihaleny westlich von Bucsesd im Erzgebirge.

Augitporphyr, Melaphyr und Mandelstein. Dunkel gefärbte basische Massengesteine, die in sehr mächtiger Entwicklung und in lange fortstreichenden Zügen im Gebiete des Karpathensandsteines am Ost- und Südrande unseres Gebietes meist in Verbindung mit klippenartig emportauchenden Kalksteinen auftreten.

Die Petrographie dieser Gesteine wurde von Tschermak näher studirt. Er unterscheidet unter denselben dichte zähe Metaphyre, körnig zusammengesetzte Diabase, porphyrartig ausgebildete Augitporphyre und mit diesen Gesteinen in Verbindung stehende Mandelsteine und Tuffe. Die Hauptbestandtheile der Felsarten, wo immer sie sich erkennen liessen, sind Augit und Plagioklas, sehr häufig treten ferner Magnetit und Olivin, seltener Biotit darin auf.

Gestützt auf das Zusammenvorkommen dieser Gesteine mit den jurassischen Kalksteinen, deren Massen wir durch sie als gestört und theilweise zersprengt annehmen zu dürfen glaubten, dann auf das Vorkommen von Einschlüssen des Strambergerkalkes in einem analogen Massengesteine zu Szvidovecż in der Marmarosch hatten wir das Alter dieser Gesteine in das Ende der Jura und die Kreideperiode verlegt. Die oben angeführten Beobachtungen Stur's bei Ruszkberg, ja auch die Untersuchungen Tschermak's selbst in der Gegend von A. Vacza in Siebenbürgen würden dieser Auffassung nur zur Unterstützung dienen, doch weist Tschermak darauf hin, dass an vielen Stellen die Melaphyre und Augitporphyre, und was wohl noch wichtiger ist, auch ihre Tuffe, — wie auch wir bereits für das Vorkommen an der Thordaer Spalte nachgewiesen hatten, — unter dem Jurakalk liegen, dass demnach ein grosser Theil der erstgenannten Gesteine, die er, wie es scheint, für ziemlich gleichalterig mit den früher besprochenen Porphyren hält, älter sein müssen als die Juraformation.

Syenit. Unter dieser Bezeichnung sind auf unserer Karte, in Uebereinstimmung mit Peters, dem wir die genauere Untersuchung der-

selben verdanken, jene Massengesteine ausgeschieden, die an der Westseite des Bihar die Liasgesteine durchbrechen und in ihrer petrographischen Beschaffenheit mit den Syeniten (Banatiten) des Banates übereinstimmen. Ihr Zug liegt genau in der Streichungslinie des Zuges der letzteren und kann demnach sogar als eine directe Fortsetzung desselben gedeutet werden.

Das Gestein besteht aus einem körnigen Gemenge von Orthoklas, Oligoklas, bräunlich grünem Glimmer, Amphibol, und sehr untergeordnet auftretend Quarz; von accessorischen Gemengtheilen führt es im Pietroszer Gebirge Pyrit, in der Valle sacca Titanit.

Auch dieser Syenit des Bihargebirges ist nach Peters wie jener des Banates jünger als die umgebenden Kalksteinschichten, und zwar selbst jünger als jurassische, ja vielleicht selbst neocome Kalksteine, mit denen er im Vallye Sacca in Berührung tritt; auch mit ihm in Verbindung stehen endlich, um die Analogie noch auffallender zu machen, granatführende Contactgesteine die Träger von Erzlagerstätten, in den Umgebungen von Rezbanya, wie neuerlich wieder besonders von Pošepný hervorgehoben wurde.

Gesteine der Trachytfamilie. Nur zwei grössere zusammenhängende Massen, den gewaltigen Stock des Vlegyassa-Gebirges am Nordende des Bihargebirges dann einen Theil der Nagyager Gebirge am Südrand nördlich von Deva bilden hierher gehörige Gesteine im westsiebenbürgischen Grenzgebirge; nebstdem aber erscheinen sie in sehr zahlreichen Einzelaufbrüchen und zwar vor allem im siebenbürgischen Erzgebirge meist im Gebiete des Karpathensandsteines, dann wieder am Nordostrand des krystallinischen Massivs im Gebiete des kleinen Szamos. — Südlich von Nagyag sind dann noch die wenigen Aufbrüche bei Deva und Lesnek am Marosch, und im nördlichen Theil des Grenzgebirges die vereinzelten Vorkommen im Zilahgebirge hervorzuheben, welch' letztere eine Verbindung mit den Trachytgebirgen der Nordkarpathen vermitteln.

Ist aber demnach auch die Verbreitung und Bedeutung für den Gebirgsbau, welchen trachytische Gesteine in dem westsiebenbürgischen Grenzgebirge besitzen, weitaus nicht mit jener zu vergleichen, welche sie in den Karpathen Nord-Ungarns und Ost-Siebenbürgens erlangen, so stehen sie doch den letzteren in Bezug auf das Interesse, welches sie durch Mannigfaltigheit des Gesteinscharakters, durch ihren Contact mit sehr verschiedenartigen anderen Gesteinen, endlich durch ihre Verbindung mit den wichtigen Erzlagerstätten, namentlich im Erzgebirge darbieten in keiner Weise zurück.

Sowie in den bisher betrachteten Gebieten in anderen Theilen der Karpathenländer sind auch hier auf unserer Karte die trachytischen Gesteine in drei grosse Gruppen, die Propylite (Dacite und Grünsteintrachyte), die eigentlichen Trachyte (Andesite) und die Rhyolithe getrennt, mehr aber noch als in anderen Gebieten mussten hier oft unter einer Bezeichnung scheinbar sehr verschiedene Dinge vereinigt werden. Bezüglich der Charakterisirung dieser drei Gruppen darf ich wohl auch hier auf die Erläuterungen zu Blatt III der Karte verweisen, und will hier nur noch wenige Worte über die einzelnen Vorkommen beifügen.

An der Ostseite des Vlegyasza-Gebirges treten in grösserer Verbreitung hierher gehörige Dacite auf, die Stache weiter in zwei Gruppen sondert, die andesitischen Quarztrachyte, die in ihrer Zusammensetzung, abgesehen vom Quarzgehalt, und in ihrem ganzen Habitus sich zunächst den andesitischen grauen Trachyten anschliessen, und granitoporphyrische Quarztrachyte, die mehr Analogie mit den echten (Sanidin-Oligoklas-Trachyten) darbieten; dieser letzteren Gruppe gehören insbesondere auch Vorkommen am Nordostrande des krystallinischen Massivs im Szamosgebiete an.

Die dritte Gruppe der Dacite, von Stache als grünsteinartige Quarztrachyte bezeichnet, dann eigentliche Grünsteintrachyte, herrschen insbesondere im siebenbürgischen Erzgebirge in den Umgebungen von Offenbanya und Abrudbanya sowohl wie in jenen von Nagyag. Als hierher gehörig muss man aber auch das viel besprochene weisse goldführende porphyrartige Gestein von Verespatak mit grossen Dihexaëdern von Quarz betrachten.

Die Trachytgesteine des Erzgebirges überhaupt, an welche die Lagerstätten der edlen Metalle dieses Gebietes gebunden sind, lassen sich nach Pošepný in vier Hauptzüge, die im Allgemeinen von NO. nach SW. streichen, gliedern. Aber nicht die Eruptivgesteine allein, sondern so ziemlich alle Gebilde, welche mit ihnen in Contact treten, participiren an der Erzführung.

Trachyte im engeren Sinne des Wortes sind in den Aufbrüchen im Zilahgebiete sowohl wie auch im Vlegyasza-Stock und im Erzgebirge vorherrschend über die anderen Gesteine der Trachytfamilie. Unter ihnen wieder sind die andesitischen (grauen) Trachyte im Vlegyasza-Gebirge am meisten verbreitet. Ueberdies gehören den letzteren auch die Trachyte von Kisbanya, südwestlich von Klausenburg, an, welche nach Pošepny in zahlreichen mächtigen Gängen das dort herrschende krystallinische Gebirge und zwar den Granit sowohl wie die Schiefergesteine durchsetzen. Mannigfaltige Varietäten der echten Trachyte sind in den Einzelaufbrüchen im Erzgebirge, sowie in jenen bei Deva zu beobachten. In weiteres Detail über dieselben einzugehen würde hier zu weit führen, ich darf in dieser Beziehung wohl auf die „Geologie Siebenbürgens" verweisen.

Rhyolithe endlich sind sowohl im Vlegyasza-Stock wie im Szamos-Gebiete ausgeschieden, scheinen aber im Erzgebirge, nachdem man das oben erwähnte Csetatye-Gestein zu den älteren Quarztrachyten zählt, zu fehlen.

Die Eruption der trachytischen Gesteine fällt auch im westlichen siebenbürgischen Grenzgebirge in die Epoche der jüngeren Tertiärzeit, für die Grenze derselben nach unten mag es als bezeichnend betrachtet werden, dass der Karpathensandstein und die Eocängebilde überhaupt noch frei sind von trachytischem Materiale, dass dagegen die von Pošepny sogenannten Localsedimente, die er den Schylthal-Schichten parallelisirt, solches bereits enthalten. Auch in den marinen Neogenschichten von Ribicze bei Körösbanya fand ich in reicher Menge Gerölle von Grünsteintrachyt.

Basalte. Nur an wenigen vereinzelten Punkten ist das Vorkommen fester anstehender Basalte im west-siebenbürgischen Grenzgebirge

bekannt geworden, an einigen weiteren Stellen aber noch kennt man das Gestein als Haupt- oder doch wesentlichen Bestandtheil von Geröll-Ablagerungen, deren ursprüngliche Heimathstelle theilweise bisher noch nicht bekannt geworden ist.

Die wichtigsten der anstehenden Basaltmassen sind: im Süden zwei Punkte am rechten und linken Marosch-Ufer bei Lesnek, — im Inneren des siebenbürgischen Erzgebirges die durch ihre prachtvolle Säulenbildung lange schon berühmt gewordene Detunata goala und die Detunata flocoaso bei Abrudbanya, — im Szamosgebiete der Basaltberg von Gyerö-Vasarhely, östlich von Banffi-Hunyad, — dann mehr gegen den Westrand des Gebirges die von Peters untersuchte und als „basaltähnliches Gestein aus der Gruppe der „Rhyolithe“ bezeichnete kleine Masse bei Boros Sebes im Gebiet des weissen Körös, — endlich die Partie bei Belincz östlich von Temesvár.

Basaltgerölle und Conglomerate haben insbesondere im Maroschthale in den Umgebungen von Dobra eine grössere Verbreitung, bei Kosesd westlich von Dobra sind sie nach den Beobachtungen von Stur in nahe horizontale Bänke abgesondert, die von Trachyttuff (Palla) überlagert werden, hier also auf ein relativ höheres Alter der Basalte schliessen lassen.

C. Die Sedimentgesteine.

1. Steinkohlenformation. Grosse Unsicherheit herrscht noch in Betreff der Formationsbestimmung und Gliederung der ältesten im west-siebenbürgischen Grenzgebirge entwickelten Sedimentgesteine. Dieselben sind in ihrem Vorkommen, wie schon oben erwähnt, beinahe nur auf den in Ungarn gelegenen Westabfall des Gebirges beschränkt, und die übersichtlichen Aufnahmen, die daselbst durchgeführt wurden, stammen durchwegs aus einer Zeit, in welcher die Kenntniss der ältesten Sedimentgesteine der Karpathenländer überhaupt doch noch um vieles unvollkommener war als sie heute ist.

Als das älteste Glied der Sedimente des Bihar-Gebirges bezeichnet Peters Thonschiefer, die einerseits mit evident klastischen Gesteinen, Grauwacken und Sandsteinen in Verbindung stehen, andererseits aber auch von den krystallinischen Schiefern nirgends scharf zu trennen sind.

Organische Reste wurden in diesen Gebilden nicht gefunden; Peters betrachtet sie als wahrscheinlich der Steinkohlenformation angehörig und spricht die Ansicht aus, dass derselben Formation auch ein grosser Theil der krystallinischen Gesteine des Bihar-Gebirges angehören dürfte.

Auf unserer Karte sind diese Gesteine, aber allerdings mit Ausschluss der höher krystallinischen Schiefer, demnach auch als Steinkohlenformation eingezeichnet, sie erscheinen in ansehnlicher Verbreitung in der südlichen Umgebung von Rezbanya.

2. Dyasformation. Wie in anderen Theilen der Karpathenländer folgen auch, und zwar insbesondere auf der Westseite der Südhälfte des Grenzgebirges, zunächst über den Schichten der Steinkohlenformation, oder wo diese fehlen direct über den krystallinischen Schiefern, jene

ausgedehnten Massen von rothen Schiefern, Sandsteinen und Conglomeraten, die wahrscheinlich die Dyasformation sowohl wie die unterste Abtheilung der Triasformation vertreten.

Weder nach oben noch nach unten schärfer abgegrenzt, ohne bezeichnende Petrefacten, bieten diese Gebilde auch heute noch keine bestimmteren Anhaltspunkte zu einer genaueren Altersbestimmung als sie bei der ersten gründlicheren Untersuchung Peters erzielte. Hauptsächlich nur die in dem benachbarten Banate neuerlich gewonnenen Thatsachen sprechen gegenwärtig mehr als früher für ihre Einreihung in die Dyas.

Das Hauptverbreitungsgebiet der in Rede stehenden Schichten ist die östliche und nördliche Umgebung des Biharstockes selbst, nördlich bis zur Trachytmasse der Vlegyasza, überdies erscheinen sie mächtig entwickelt nordwestlich von dieser letztgenannten Masse im Gebiete des Körösflusses in Ungarn.

An der Ostseite des Grenzgebirges kennt man sie nur an einem Punkte bei Havas-Gyogy, wo sie nach den Beobachtungen von Pošepny die kleine von ihm daselbst entdeckte Glimmerschiefer-Insel mantelförmig umgeben.

3. Triasformation. Nachdem die rothen Schiefer und Sandsteine des in Rede stehenden Gebietes auf der Karte durchwegs der Dyasformation zugewiesen wurden, erübrigen als vielleicht triassisch nur noch mächtige Kalksteinmassen, die namentlich westlich vom Vlegyasza-Stocke grosse Verbreitung erlangen, dann aber auch in kleineren Partien südlich von diesem Stocke und an der Ostseite des Bihar ausgeschieden sind.

Sie liegen, wie namentlich Wolf für das ganze Gebiet im Körösthale nachgewiesen hat, auf den rothen Schiefern und Sandsteinen und werden von durch Petrefacten sicher als solchen charakterisirten Liasgesteinen überlagert. Die tieferen Partien dieser Kalksteine sind dunkel gefärbt und stehen in Verbindung mit Dolomiten und Rauchwacken; Wolf betrachtet sie übereinstimmend mit meiner älteren Auffassung als Guttensteiner Kalk; höher folgen dünnplattige Wellenkalke und zu oberst hell gefärbte dichte, theilweise dolomitische Kalke, die sich dem oberen Triaskalke, oder aber auch den Hauptdolomiten und Dachsteinkalken parallelisiren lassen.

Auch in diesen Gebilden fehlt bisher der sichere Leitfaden bezeichnender Petrefacten. Auf der Karte sind sie, da die bisherigen Aufnahmen eine weitere Scheidung nicht zulassen, als oberer Triaskalk verzeichnet.

4. Liasformation. Ihr gehören die ältesten Sedimente mit bestimmbaren Petrefacten an, welche im westsiebenbürgischen Grenzgebirge bis jetzt beobachtet wurden und die demnach den ersten mit grösserer Sicherheit festzustellenden Horizont in der Formationsreihe dieses Gebietes bilden.

Die hieher gehörigen Gesteine bestehen aus meist quarzigen Sandsteinen, die oft mit dünneren Kalksteinbänken wechsellagern und die von einer mächtigeren Masse dunklen, oft mergeligen Kalksteines bedeckt werden. Auch die im Körösgebiete an mehreren Stellen in Ausbeutung stehenden, feuerfesten Thone würden nach Wolf den Grestener

Schichten angehören. Namentlich die Kalksteine lieferten an mehreren Stellen sicher bestimmbare Liaspetrefacten, darunter Belemniten, Brachiopoden u. s. w., welche zusammengehalten, mit dem petrographischen Charakter, ihre Zuweisung zu den Grestener Schichten rechtfertigen. Dass auch hier wie im Banate und der Militärgrenze in der Folge eine Sonderung in mehrere Glieder werde durchgeführt werden können, deuten schon die bisher aufgefundenen Petrefacten an. Die in den letztgenannten Gebieten so mächtig entwickelte und wichtige, Kohle führende Abtheilung scheint aber hier gänzlich zu fehlen.

Auch diese Lias-Schichten übrigens sind auf die Westseite der Südhälfte unseres Grenzgebirges beschränkt. Man findet sie hier weit verbreitet in dem Kiraly-Erdö-Gebirge, dem Arme, der das Thal des Körös von jenem des schwarzen Körös scheidet, und zwar aufgelagert auf die oben erwähnten oberen Triaskalke, — ferner im Hauptgebirgsstock zwischen dem Trachyt der Vlegyasza und dem Bihar, endlich im Kadrugebirge, dem Aste zwischen dem schwarzen und weissen Körös, in den beiden letzteren unmittelbar über den rothen Schiefern und Sandsteinen.

5. Juraformation. In denselben Gebieten an der Westseite des Grenzgebirges, in welchem die liassischen Grestener Schichten, wie eben dargestellt wurde, in weiter Verbreitung entwickelt sind, zeigt unsere Karte, und zwar ebenfalls in ausgedehnten Massen Juragesteine.

Noch sehr dürftig aber sind die Anhaltspunkte, welche wir zur Feststellung ihres geologischen Alters zu ihrer Gliederung und über ihr Verhältniss zu den angrenzenden Gesteinen besitzen.

Die hierher gehörigen Gesteine sind durchgehends Kalksteine von meist hellen, oft bunten Farbentönen, mitunter prachtvolle Marmore, die auf den Liasgesteinen aufruhen. — In der Umgebung von Rezbanya und Vaskoh unterscheidet Peters nach petrographischen Merkmalen drei Stufen. Die unterste besteht aus dünn geschichtetem, grünlichgrauem Kalkstein, der in manchen Partien dem weissen Vilser Kalk der Alpen, namentlich von Windischgarsten, ähnelt. — Mächtiger und weiter verbreitet ist der höher folgende rothe oder roth und weiss marmorirte Kalkstein, dessen tiefste Schichte als Crinoidenkalk ausgebildet ist. Er ist undeutlich geschichtet und sehr reich an Eisenoxyd, das in einzelnen Nestern zu wirklich abbauwürdigem Rotheisenstein concentrirt ist. — Das oberste Glied endlich scheinen lichtgraue oder weiss und grau gezeichnete Kalksteine zu bilden, theils dünn geschichtet, theils klumpige Felsmassen bildend, die zum Theil ziemlich reich an Spuren organischer Reste sind. Einen Fund in diesem Kalkstein von Vaskoh glaubt er als Nerinea Staszyczii bestimmen und diese oberste Gruppe daher vielleicht mit Stramberger Kalk parallelisiren zu können.

Auch im Körösgebiete bestehen die dem Jura zugezählten Gesteine aus hell gefärbten, meist lichtgrauen, dichten, splittrig brechenden Kalksteinen, in welchen Wolf an einigen Stellen Nerineen und andere, übrigens nur unsicher bestimmbare Fossilien von jurassischem Typus auffand.

Von noch grösserem Interesse aber sind die jurassischen Gesteine im südöstlichen Theile des Grenzgebirges; in länger fortlaufenden Zügen und zahlreichen Einzelaufbrüchen treten dieselben überall in

Begleitung der Melaphyre und Augitporphyre in dem Gebiete der Karpathensandsteine auf und erinnern in dieser Beziehung lebhaft an die Klippenzüge der Nordkarpathen.

Das Bild von dem Vorkommen dieser Kalksteine, welches wir bei der Uebersichtsaufnahme des Landes gewonnen, wurde seither durch die sorgfältigen Untersuchungen Pošepny's sehr wesentlich vervollständigt, so dass die neue Karte mehr Abweichungen von den älteren Aufnahmen zeigt als in den meisten anderen Theilen Siebenbürgens. — Was aber die Gliederung und Altersbestimmung dieser Jurakalke betrifft, so wurden für selbe auch hier nur sehr wenig neue Anhaltspunkte gewonnen. Auch heute noch können wir nur sagen, dass dieselben vorwaltend hell weiss, seltener röthlich gefärbt, dicht von muschligem Bruche sind und an manchen Stellen Petrefacten übereinstimmend mit solchen der Stramberger Schichten geliefert haben. In grösserer Menge und Mannigfaltigkeit entdeckte solche erst unlängst Herbich an der Tikujata beim Dorfe Csaklya im Thoroczkoer Gebirge.

6. Kreideformation. In grosser Verbreitung und Mannigfaltigkeit treten in unserem Gebiete der Kreideformation angehörige Gesteine auf. Wir wollen dieselben nach der Reihenfolge ihres geologischen Alters betrachten.

1. Neocom-Atychenkalk (Rossfelder Schichten) und Kreide-Karpathensandstein. Das durch Petrefacten (*Amm. cryptoceras*, Aptychen u. s. w.) am sichersten bestimmte Vorkommen älterer Neocom-Schichten beschreibt Peters aus dem Val Sacca bei Rezbanya. Dieselben bestehen aus gelblich-weissem sehr dichtem Kalkstein, der in geringer Entfernung vom Syenit in anderen, wahrscheinlich jurassischen Kalksteinen eingeklemmt erscheint. Dies Vorkommen lässt schliessen, dass gleiche Gesteine wohl auch an anderen Stellen desselben Gebietes zusammen mit den Jurakalken auftreten dürften, auf unserer Karte aber konnte mangelnder Anhaltspunkte wegen auch das Vorkommen von Val Sacca nicht eingezeichnet werden.

Eine mächtige, unter wesentlich anderen Verhältnissen auftretende Gesteinszone, die wir hierher ziehen müssen, tritt in dem Gebirgsast zwischen dem weissen Körös und dem Marosch zu Tage. Nach den Beobachtungen von Wolf besteht dieselbe aus dunklen, theilweise grünlich gefärbten Sandsteinen und Conglomeraten, denen dünne Lagen von Mergelkalken eingelagert sind, in welch' letzteren Ammoniten vorgefunden wurden. — Diese Formation ruht auf den krystallinischen Gesteinen (Diorit) und wird von durch zahlreiche Petrefacten gut charakterisirten Gosau-Schichten überlagert; man kann sie daher wohl ungezwungen mit den älteren (Kreide-) Karpathensandsteinen in Parallele stellen.

Diese Zone, von WSW. nach ONO. streichend, wird durch die jüngeren Trachyttuffe und Tertiär-Schichten des Thales des weissen Körös unterbrochen. Jenseits dieses Thales treten in grosser Mächtigkeit die Karpathensandsteine, die dem Süd- und Ostfuss des Hauptstockes der krystallinischen Gesteine angelagert sind, auf. — Die nordwestliche Hälfte dieser Sandsteine nun, die im Allgemeinen durch Züge von Jura-Kalk und Melaphyr von der südwestlichen Hälfte derselben abgetrennt ist, betrachtet Pošepny ebenfalls als Kreide-Karpathensandstein und in der That spricht für diese Auffassung nicht nur der Umstand,

dass diese Sandsteine eine directe Fortsetzung jener oben erwähnten Zone zu bilden scheinen, sondern auch das Vorkommen von hydraulischen Kalken, die Pošepny in ihrem Gebiete ausscheidet.

Caprotinen-Kalk. Nur im nordwestlichen Theil des Gebietes, und zwar in einer kleinen Partie am Südgehänge des Resygebirges, nördlich von Elesd im Körösthale, dann in ausgedehnteren Massen südlich vom Körös im Kiraly-Erdö-Gebirge, ist derselbe nachgewiesen. Das Gestein besteht nach den Mittheilungen von Wolf aus graulichweissen dichten, mitunter auch röthlichen bis rosenrothen Kalksteinen, die zahlreiche, aber meist nur an Auswitterungen erkennbare Reste von Caprotinen und anderen Rudisten enthalten. An einigen Stellen stehen sie mit Quarzsandsteinen in Verbindung.

Gosauformation. Nur im Maroschgebiete, aus welchem wir bereits bei Besprechung des südlichen Grenzgebirges die so interessanten Gosauvorkommen der Umgebung von Illye und Deva kennen gelernt haben, und im Gebiete des weissen Körös finden sich hierher gehörige Gebilde in grösserer räumlicher Verbreitung; weiter nach Norden kennt man sie nur an einigen wenig ansgedehnten und von einander isolirten Ablagerungen.

Im erstgenannten Gebiete liegen die Gosau-Schichten nach Wolf auf den grünen und grauen zum Neocom gestellten Sandsteinen und bestehen aus gelben Mergeln und hochgelben eisenschüssigen Sandsteinen mit schwachen Kohlenflötzen. Sie enthalten Actaeonellen und andere Gosaufossilien, von welchen insbesondere aus der Gegend von Odvós und Konop im Maroschthale reichere Suiten von Schloenbach untersucht und bestimmt wurden.

Diesen Vorkommen schliessen sich dann weiter diejenigen an, die Stur aus der nordöstlichen Umgebung von Nagy-Halmagy, besonders dem Lunksora-Thale, beschrieben hat. Sandsteine, Mergelschiefer und Mergelkalke lieferten auch hier eine Reihe von Gosaupetrefacten.

Von den Gosauvorkommen weiter im Norden ist vor Allem die kleine, mitten im Hauptstock des Gebirges bei Felsö-Vidra im oberen Aranyosgebiete liegende Partie hervorzuheben. — Nur durch eine schmale Zwischenlage von rothem Conglomerat (Dyas) vom krystallinischen Gebirge getrennt liegt hier graubrauner Sandstein mit Actaeonellen und anderen Kreide-Gasteropoden, über dem weiter wechsellagernd mit Conglomeraten schiefrige und mergelige Gesteine mit Inoceramen folgen,

Die noch weiter im Norden endlich im Körösthale in den Umgebungen von Baroth verzeichneten Gosauvorkommen bestehen nach Wolf aus Mergeln und Sandsteinen, die theilweise kohlenführend sind und auch wieder zahlreiche, von Stoliczka näher bestimmte Fossilien lieferten.

7. Eocänformation. Im Gegensatz zur grossen Mehrzahl der im Vorhergehenden geschilderten Sedimentgesteine erscheinen die Eocängebilde nur an den Süd- und Ostgehängen des westsiebenbürgischen Grenzgebirges, hier aber in ausserordentlicher Mächtigkeit und Verbreitung. In einem breiten Bogen umranden sie aus der Umgegend von Deva im Maroschthale her über Karlsburg und Klausenburg bis Banfi Hunyad den Hauptgebirgsstock der südlichen Hälfte unseres Grenzgebirges, brechen aber hier nicht ab, sondern setzen in zwei sich später

wieder vereinigenden nordöstlich streichenden Zügen fort und vereinigen sich mit den analogen Gesteinen am Südfuss der Nordkarpathen in jener Region, welche das Südende der Vihorlat-Gutin Trachytkette vom Nordende jener der Hargitta trennt. — Aber auch in der nördlichen, mehr nur aus Hügelreihen bestehenden Hälfte unseres Grenzgebirges sind die Eocänschichten beinahe nur auf die Südostseite beschränkt; ihr nordwestlicher Zug lehnt sich der Hauptsache nach an den Ostrand der südöstlicheren krystallinischen Inseln an, während der Westrand der letzteren und die nordwestlicher gelegenen Inseln keine Anlagerung eocäner Gesteine darbieten. Eine Ausnahme von dieser Regel bietet nur die Insel krystallinischer Gesteine von Szilagy-Somlyo, welche zur westlicheren Reihe gehörig, doch an ihrem Nordrande eine Ablagerung sandiger und mergeliger, auf der Karte als Karpathensandstein bezeichneter Gebilde zeigt, deren relatives Alter übrigens noch ziemlich zweifelhaft erscheint.

Die Hauptmasse der in den bezeichneten Gebieten entwickelten Eocängesteine besteht aus Karpathensandstein oder Flysch, an sehr zahlreichen Stellen aber stehen mit diesen die auf der Karte besonders ausgeschiedenen Kalksteine, Sandsteine u. s. w., die durch das Auftreten von Nummuliten charakterisirt werden und in manchen Schichtenabtheilungen einen ausserordentlichen Reichthum an Petrefacten darbieten, in Verbindung.

Sehr eingehende Studien über diese Gebilde hat bei Gelegenheit der Uebersichtsaufnahmen in Siebenbürgen Herr Bergrath Stache durchgeführt und in der Geologie Siebenbürgens niedergelegt. Das Ergebniss dieser Studien ist eine sehr ins Detail gehende Gliederung, die ich hier wohl nur in ihren Hauptzügen wiedergeben kann.

Die ganze Masse der Eocängebilde zerfällt nach seiner Auffassung in drei altersverschiedene Hauptgruppen, und zwar von unten nach oben:

a. Untere Eocängruppe, entsprechend den Suessonien inférieur.

Hierher gehören vor Allem Süsswasserablagerungen, welche, wie in so vielen anderen Eocängebieten auch in Westsiebenbürgen das tiefste Glied der ganzen Formation bilden. Sie bestehen aus kieseligen Kalken und Mergeln mit Hornsteinknollen, die mit roth gefärbten Thonen in Verbindung stehen und durch Chara-Samen, Planorben, Paludinen u. s. w. charakterisirt werden. Sie lassen sich wohl mit den Cosina-Schichten der Südostalpen vergleichen.

b. Mittlere Eocängruppe, entsprechend dem Suessonien supérieur und dem Parisien. Die ganze Gruppe zerfällt weiter in drei Stufen, und zwar:

α. Tiefste Schichtenreihe, entsprechend wahrscheinlich dem Suessonien superiéur. Diese Abtheilung umfasst hauptsächlich dünn geschichtete Mergel oder mergelige Sandsteine, die hauptsächlich durch *Numm. perforata* und *N. Lucasana* charakterisirt sind; weiter gehören hierher Mergelschichten mit *Ostrea Budensis Peters*, endlich relativ seltenere Vorkommen von glaukonitischen Mergeln und Sandsteinen, welche mitunter grosse Analogie mit den bekannten Kressenberg-Schichten der Alpen darbieten.

β. Mittlere Schichtenreihe, am meisten dem Pariser Grobkalk entsprechend, besteht aus festen Kalkbänken, die nach oben in weichere Mergel übergehen. Diese Abtheilung ist die petrefactenreichste der siebenbürgischen Eocängebiete. Von Nummuliten ist besonders *N. laevigata* bezeichnend.

γ. Obere Schichtenreihe. Umfasst mächtige Ablagerungen von geschichtetem oder hin und wieder auch stockförmig auftretendem Gyps, die nach Stache's Beobachtungen nicht wie man erst vermuthem möchte, den neogenen Ablagerungen angehören, sondern in innigster Verbindung mit den Eocän-Schichten stehen. — Weiter gehören hierher an vielen Stellen entwickelte nummulitenarme Foraminiferenkalke.

c. Obere Eocängruppe. Entsprechend dem Parisien supórieur und Falunien inférieur, oder dem Ober-Eocän Lyell's. Diese Gruppe zerlegt Stache weiter in zwei Abtheilungen, deren obere aber wenigstens theilweise schon in die auf unserer Karte als aquitanische Stufe ausgeschiedene Abtheilung gehören dürfte. In das Detail der zahlreichen Ablagerungen, welche er hier aufzählt, einzugehen, will ich hier um so weniger unternehmen, als eine bestimmte Altersfolge derselben doch noch keinesfalls sichergestellt ist. Nebst Cerithienmergeln und petrefactenreichen Kalkbänken würden hierher auch gewisse Süsswasser-Schichten, dann Fischschiefer (ob übereinstimmend mit den Amphisylen-Schichten bleibt dahingestellt) gehören. Endlich glaubt Stache, dass auch die in unserem Gebiete so mächtig entwickelten eocänen Karpathensandsteine mit dieser Gruppe zu vereinigen sind.

8. Neogenformation. Hauptsächlich nur an der West- und theilweise an der Südseite dringen in der Südhälfte des westsiebenbürgischen Grenzgebirges jüngere Tertiär-Schichten theils in Buchten, theils auch in isolirten Becken tiefer in den aus älteren Gesteinen bestehenden Gebirgsstock ein, während sie im Osten nur dem Rande der Eocängebilde angelagert erscheinen. In der Nordhälfte unseres Grenzdistrictes dagegen umsäumen sie allerorts die aus Eocänschichten und krystallinischen Schiefern bestehenden Berg- und Hügelreihen, die mehr weniger inselförmig aus ihrem Gebiete emportauchen.

Schichten, die älter sind als die marinen Neogengebilde des Wiener Beckens, erscheinen durch zwei sehr verschiedene Vorkommen angedeutet. An der Ostseite des Gebirges, in den Umgebungen von Klausenburg, dürften die höchsten der in der Geologie Siebenbürgens zur oberen Eocängruppe gestellten Schichten hierher gehören. Insbesondere gilt dies von den Quarzsandsteinen und Conglomeraten, die Stache als „Corbula-Schichten“ des Felekvar bezeichnet.

Dem Vorgange Pošepny's folgend, sind dann auch auf unserer Karte die von ihm sogenannten Localsedimente im siebenbürgischen Erzgebirge mit den Schylthal-Schichten vereinigt und demnach der aquitanischen Stufe zugezählt; sie erfüllen die kleinen Becken von Verespatak und von Abrudtiell, das grössere Becken von Zalathna und erscheinen in noch grösseren Partien nördlich vom Marosch in den weiteren Umgebungen von Nagyag. Ihre Stellung unter den übrigen Neogenschichten, sowie die rothe Färbung der Sand- und Conglomerat-Schichten, aus denen sie bestehen, rechtfertigen wohl ihre Verbindung mit den analogen Gebilden südlich vom Marosch. Sehr bemerkenswerth ist es übri-

gens, dass diese Localsedimente vielfach auch schon trachytische Gesteinsfragmente umschliessen, ja theilweise aus Tuffen bestehen und so, ihre Altersbestimmung als richtig angenommen, den Beweis liefern, dass die Trachyteruptionen bereits zur Zeit der Ablagerung der aquitanischen Schichten begonnen hatten.

Von den Neogenschichten im engeren Sinne des Wortes, das heisst den Ablagerungen, welche im Alter jenen des Wiener Beckens entsprechen, sind alle drei Stufen, sowohl die marinen wie die sarmatischen und die Congerien-Schichten in den vom Grenzgebirge gegen Westen ins ungarische Tiefland auslaufenden Thälern nachgewiesen.

Die Scheidung dieser Stufen auf der Karte aber konnte bisher nur sehr unvollständig durchgeführt werden. Es ergibt sich aus den vorliegenden Daten, dass in den südlicheren Gebieten, namentlich im Thal des weissen Körös, die Neogensedimente grösstentheils in der Form von Trachyttuffen entwickelt sind, welche den zwei nördlichen Körösthälern fehlen.

Eingehendere Untersuchungen über die Beschaffenheit und Gliederung der Neogenschichten hat insbesondere Peters in dem Gebiete der weiteren Umgebungen von Rezbanya durchgeführt. Er unterscheidet hier in der Reihenfolge von unten nach oben:

a. Grauen Tegel mit darüber folgendem gelben Sand und Tegel. Bezeichnet durch *Cerithium margaritaceum,* und daher vielleicht noch der aquitanischen Stufe zuzuzählen; nur an einer Stelle, beim Dorfe Gurahonz im Thale des weissen Körös, durch eine Brunnengrabung erschlossen.

b. Kalkstein, in den unteren Lagen, fester oft sandig, und hier mit marinen Conchylien zum Theil als Nulliporenkalk entwickelt; nach oben in Cerithienkalk (mit *Cer. pictum*) übergehend. — Trachyttuff beobachtete Peters an einer Stelle, (südwestlich von Buttyin) auf Kalkstein mit marinen Petrefacten, und an einer anderen Stelle, (zwischen Buttyin und Boros-Sebes), unter Cerithienkalk gelagert.

c. Brackischen Tegel und Mergel mit den Fossilien der Congerien-Schichten, welcher namentlich in den nördlicheren Körösthälern weitaus die meiste Verbreitung unter allen Neogengebilden erlangt; er enthält an mehreren Stellen Lignitflötze. Wahrscheinlich mit diesem Tegel zu verbinden ist ein durch eine Cypris charakterisirter Süsswassertegel, der im Thale des schwarzen Körös in den Umgebungen von Belenyes ziemlich weite Verbreitung erlangt.

d. Endlich Schotter, der in einer ziemlich gleichmässigen Decke vom Gebirge her gegen das ungarische Tiefland zu über die anderen Tertiärgebilde sich ausbreitet.

Von späteren Beobachtungen habe ich nur noch beizufügen, dass Bielz ein sehr interessantes Vorkommen von marinen Petrefacten, ähnlich jenem von Felsö-Lapugy aus dem Thale des reissenden Körös bei Csucsa im nördlichen Theil des Grenzzuges erwähnt, welches wahrscheinlich einer Buchtausfüllung in dem dort herrschenden altkrystallinischen Gebirge angehört, dann dass Stur an einer kleinen Stelle bei Baszarabasza, südlich von Halmagy, einen Süsswasserquarz beobachtete, der Pflanzenreste führt und noch jünger ist als die Gesteine der Congerienstufe.

9. Diluvium und Alluvium. Dass auch diese Gebilde in unserem Gebiete nicht fehlen, versteht sich von selbst. Sie bestehen theils aus Schotter und Sandablagerungen, theils aus Lehm, der nach Peters nicht den Habitus des echten Löss besitzt. — Von höherem Interesse sind die zahlreichen im Rezbanyaer und Petroszer Gebirge bekannt gewordenen Tropfsteinhöhlen und vor Allem die berühmte Eishöhle von Skerisora.

IV. Das siebenbürgische Mittelland.

Der mittlere Theil von Siebenbürgen, der von den in den vorigen Abschnitten geschilderten Grenzgebirgen rings umschlossen wird, besteht aus einem Hügel- und Berglande, dessen Höhenpunkte hinter jenen der umgebenden Gebirge zwar weit zurückstehen, dessen mittlere Seehöhe, ja selbst dessen Thalböden aber immer noch die dem Aussenfuss der Grenzgebirge sich anschliessenden Ebenen um vieles überragen. Im Verhältniss zu diesen Tiefebenen bildet es ein Hochland.

An dem sehr einförmigen Baue dieses Berglandes nehmen nur Schichten der Neogen-, Diluvial- und Alluvial-Epoche Antheil.

Die Neogen-Gebilde bestehen in ihrer weitaus überwiegenden Masse aus meist lockeren, mehr weniger thonigen Sandsteinen, die zum grösseren Theile der Congerienstufe, zum Theile aber auch der sarmatischen Stufe anzugehören scheinen. Meist nur gegen die Ränder der Grenzgebirge zu stellen sich abweichende, zum Theil ältere Neogengebilde ein, und zwar gegen den Ost-, Nord- und Nordweststrand mächtige Ablagerungen trachytischer Tuffe und Trümmergesteine, ringsum, aber am wenigsten entwickelt am Südrand, die in praktischer Beziehung so ausserordentlich wichtige Salzformation, endlich am Westrande und im westlichen Theile des Südrandes marine Gebilde von mehr normalem Typus.

Was die letzteren betrifft, so wurde schon im Vorigen des Vorkommens der Schylthaler Schichten (aquitanische Stufe) am rothen Berg bei Mühlenbach und bei Gross-Pold gedacht. Weitere Fundorte von Marin-Petrefacten am Südrande sind: Urwegen, wo Stur einen sandigmergeligen Tegel beobachtete, dessen zahlreiche Foraminiferen nach der Untersuchung von Karrer mit solchen des Badner Tegels übereinstimmen, dann eine Stelle zwischen Michelsberg und Heltau, von welcher Ackner marine Petrefacten anführt.

Am Westrand treten Leithakalke in länger fortsetzenden Zügen auf, die, wenn auch streckenweise unterbrochen, von Magyar Igen bei Karlsburg bis zur Thordaer Spalte zu verfolgen sind. Auch das bis nun so isolirt dastehende Vorkommen von Korod, NO. v. Klausenburg, wo in einem gelben Sande zahlreiche Petrefacte übereinstimmend mit jenen der sogenannten Loibersdorfer Schichten im ausseralpinen Wiener Becken vorkommen, ist hier zu erwähnen.

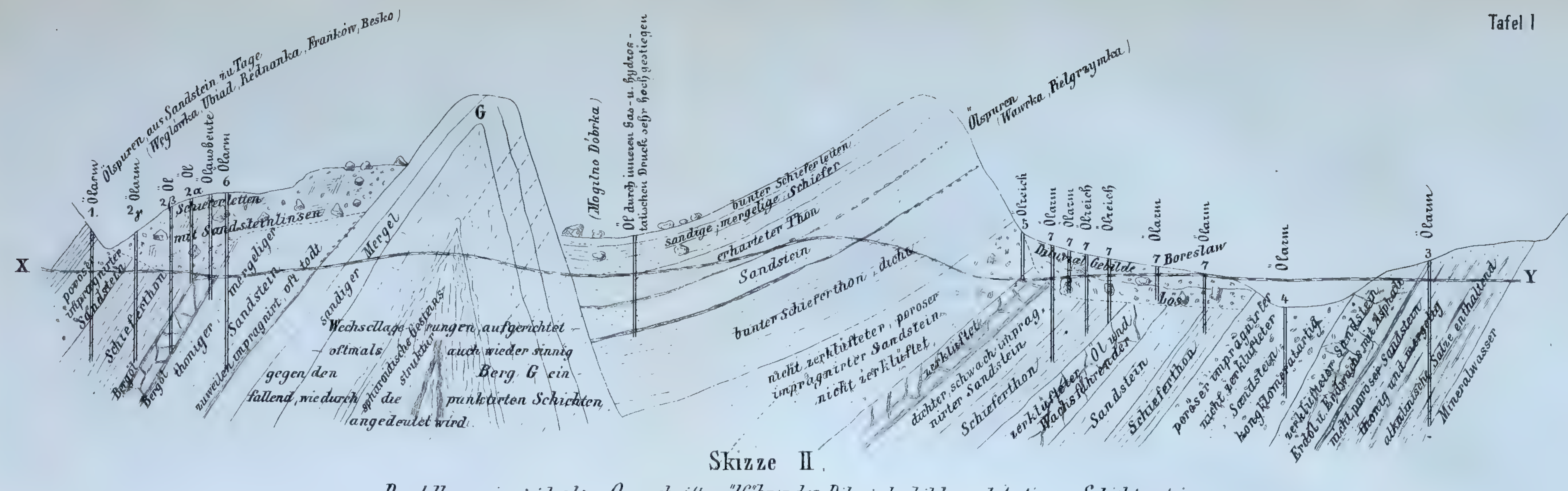
Ueber die salzführenden Gebilde des siebenbürgischen Beckens und sämmtliche mit dem Vorkommen des Salzes in Verbindung stehende Erscheinungen hat in den letzten Jahren Pošepny eine grösstentheils auf neue Beobachtungen gestützte Monographie geliefert, die sehr wichtige Beiträge zur besseren Kenntniss dieser Gebilde und wesentliche Berichtigungen früherer Anschauungen, wie sie unter Anderem auch in

unserer Geologie Siebenbürgens zusammengestellt waren, bringt. Noch als sehr zweifelhaft erscheint mir aber doch seine Anschauung, der zufolge die karpathischen Salzablagerungen verschiedenen geologischen Alters wären und theilweise der Eocänformation angehören würden. Die Ablagerungen im Inneren des siebenbürgischen Beckens befinden sich, wie oft hervorgehoben wurde, durchwegs nur in der Nähe der Beckenränder und bilden einen vielfach unterbrochenen (auf längere Strecken namentlich am Südrande) Ring, der parallel mit denselben verläuft. Für sie gibt übrigens auch Pošepny ein neogenes Alter zu, wie dasselbe neuerlich insbesondere durch die von Reuss in den Salzstöcken von Thorda und Maros-Ujvar nachgewiesenen Petrefacten zur Evidenz bewiesen wurde. Auch die innige Verbindung der Salzablagerungen mit Trachyttrümmergesteinen und Trachyttuffen wird durch Pošepny's Untersuchungen bestätigt, von grossem Interesse aber ist der von ihm geführte Nachweis, dass gerade an den letztgenannten Orten die das Salzgebirge überlagernden Schichten der sarmatischen Stufe angehören.

Die im siebenbürgischen Becken bisher gemachten Funde sarmatischer Fossilien — die reichsten Fundstellen derselben liegen in den Umgebungen von Szakadat und Thalheim, östlich von Hermannstadt — sind grösstentheils auf den südlichen und westlichen Theil des Beckens beschränkt, aber aus demselben Gebiete, welches eben mehr durchforscht wurde als der nördliche und östliche Theil, stammt auch die Mehrzahl der Funde, die das Vorhandensein der Congerienstufe beweisen. Eine kartographische Scheidung dieser beiden Stufen ist nach den bisher vorliegenden Daten noch nicht durchzuführen, dieselben sind daher auf der Karte gleichmässig mit der Farbe der Congerien-Schichten bezeichnet.

Aber auch zur Ausscheidung des im mittleren Berglande sehr verbreiteten Löss, der durch zahlreiche Funde von Knochen diluvialer Säugethiere in den verschiedensten Gegenden nachgewiesen ist, fehlt es noch ganz und gar an bestimmten Anhaltspunkten. — Von Diluvialgebilden sind überhaupt nur in einigen Hauptthälern, die über die Alluvial-Ebenen emporragenden Schotterterrassen auf der Karte zur Darstellung gelangt. Theils den Diluvial-, theils den Alluvial-Schichten gehören die hier schliesslich noch zu erwähnenden, entlang den meisten Flüssen des Landes entwickelten goldführenden Lehm-, Sand- und Schotter-Ablagerungen, das sogenannte Goldseifengebirge, an.

Inhalt.



Skizze II.

Darstellung eines idealen Querschnittes ölführender Diluvialgebilde und tertiärer Schichtgesteine mehrerer Fundörter im Karpathengebirge Galiziens

Skizze I.

des im Jahre 1866 von F. Noth angelegten Bergölschachtes № 23 zur Gesellschaft Graf Starszenski & Comp. gehörig Ölausbeute 4000 Ctr. in Ropianka bei Dukla

Sandstein α wenig porös aber zerklüftet, Bohrschlamm vielfach mit Kalkspat vermengt, gleichzeitig sehr starke Gase, Ölzufluss

Sandstein β porös sehr weich ob Sandstein γ zerklüftet, konnte ich nicht unterscheiden da ich die Bohrung nicht mehr leitete

Fuss Wiener Maasstab für Vertikaldurchschnitt.
Horizontaldurchschnitt



X Y Z

S

Weg von Krosno

nach Targowiska

Schacht

550' tiefes Bohrloch

Wasserspiegel des Baches

N

Skizze III.

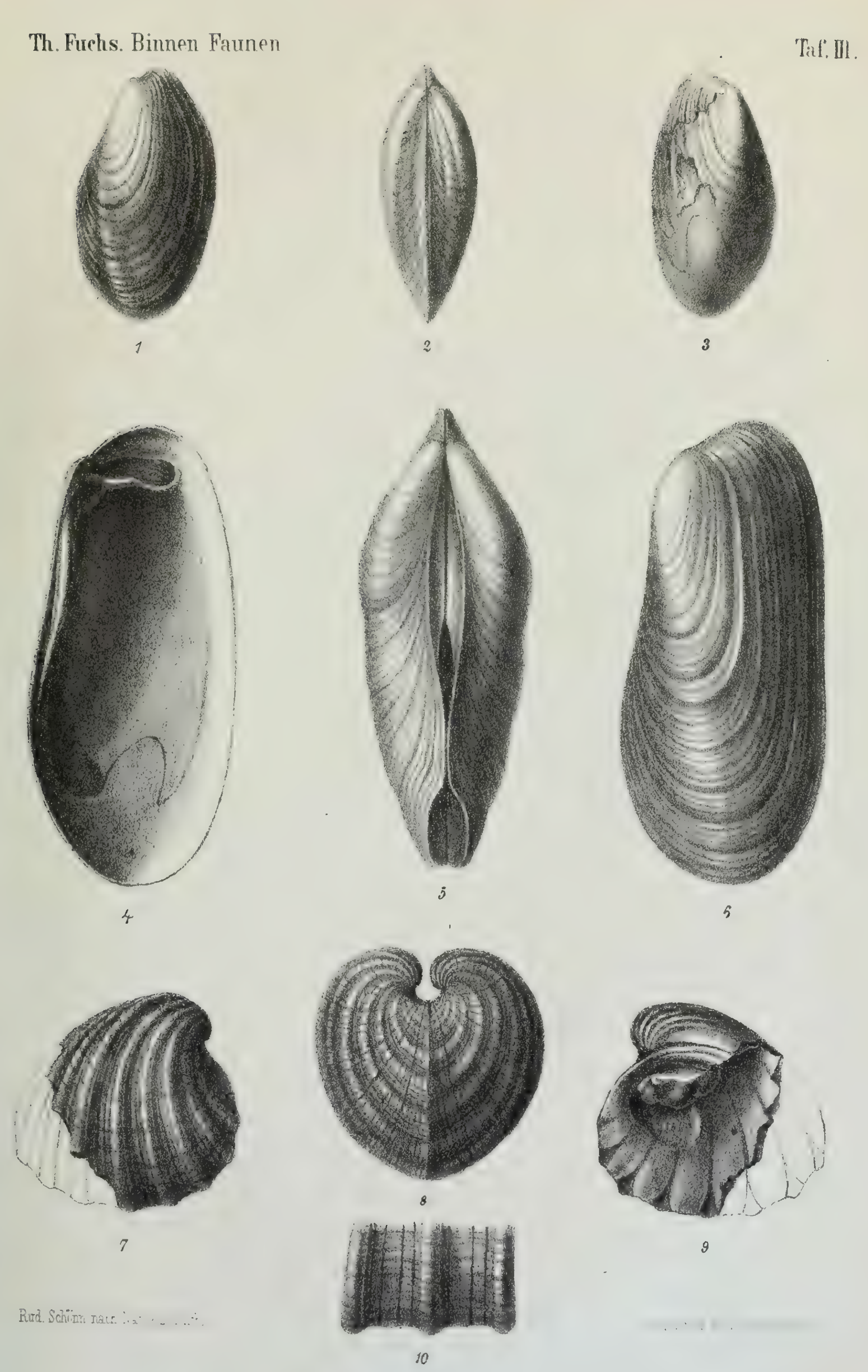
Darstellung des Querprofils einiger Bergöl und Bergwachs führenden Schichten bei Targowiska unweit Krosno in Galizien.





Tafel III.

Fig. 1— 6. *Dreissenomya intermedia Fuchs.*
„ 7—10. *Cardium Neumayri Fuchs.*



Rud. Schönn nat. [illegible]





Tafel IV.

Fig. 1— 7. *Melania Letochae Fuchs.*
„ 8—10. *Cardium Karreri Fuchs.*
„ 11—13. „ *pseudo-obsoletum Fuchs.*
„ 14—15. *Melanopsis obsoleta Fuchs.*
„ 16—17. „ *avellana Fuchs.*
„ 18—19. „ *Sturii Fuchs.*
„ 20—23. *Syndosmya sarmatica Fuchs.*
„ 24—25. *Melania suturata Fuchs.*
„ 26—29. *Turbo Auingeri Fuchs.*
„ 30—31. *Melania applanata Fuchs.*

1 2 3 4 5 6 7

13

9

8 10 11 12

14 16 17 18 19

20 21 22

23

27

24 25 26 29 28 30 31



Nr.	I. Oesterreich ob und unter der Enns.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
1	Kuschwarta	.	50	1	20
2	Krumau	.	70	4	50
3	Weitra	.	70	4	50
4	Göffritz	.	70	4	.
5	Znaim	.	70	5	.
6	Holitsch	.	70	3	50
7	Schärding	.	50	1	70
8	Freistadt	.	70	3	.
9	Zwettl	.	70	2	.
10	Krems	.	70	5	50
11	Stockerau	.	70	4	50
12	Malaczka	.	70	3	50
13 a	Braunau	.	50	2	.
13 b	Ried	.	70	4	50
14	Linz	.	70	3	.
15	Amstetten	.	70	3	.
16	St. Pölten	.	70	4	
17	Wien	.	70	5	.
18	Pressburg	.	70	4	50
19	Gmunden	.	50	4	.
20	Windischgarsten	.	70	5	50
21	Waidhofen	.	70	5	50
22	Maria-Zell	.	70	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	70	5	50
24	Wieselburg	.	70	2	.
25	Hallstatt	.	50	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	50	1	.
28	Mürzzuschlag	.	70	4	50
29	Aspang	.	70	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	110	.
	II. Salzburg.				
	Umgebung von				
2	Dittmoning	.	40	1	.
3	Ried	.	50	4	.
5	Salzburg	.	50	3	.
6	Thalgau	.	50	4	.
7	Hopfgarten	.	.0	3	.
8	Saalfelden	.	50	4	.
9	Radstadt	.	50	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	50	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	50	4	50
12	Radstädter Tauern	.	50	4	50
13	St. Leonhard	.	40	1	.
14	Tefferecken	.	40	1	.
15	Gmünd	.	40	1	.
13	Die ganze Karte	.	.	36	.
	III. Steiermark und Illyrien.				
	Umgebung von				
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
10	Ober-Drauburg	.	70	3	50
11	Gmünd	.	70	3	50
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg	.	70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	30
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	.
36	Die ganze Karte	.	.	120	.
	IV. Böhmen.				
	Umgebung von				
1 a	Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	75
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun	.	70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
31	Neuhaus	.	70	4	.
32	Zerekwe	.	50	1	.
33	Kuschwarda	.	50	1	.
34	Krumau	.	70	5	.
35	Wittingau	.	70	4	.
37	Rosenberg	.	50	.	80
38	Puchers	.	50	.	70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.
	V. Ungarn.				
	Umgebung von				
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka		70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin	.	70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca	.	70	1	.
F 2	Sillein		70	5	.
F 3	Kremnitz	.	70	5	50
F 4	Schemnitz	.	70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl	.	70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek	.	70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló	.	50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrő	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	.
I 6	Mező Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld	.	70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.	.	135	.
	VI. Tirol.				
	Umg. v.				
3	Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4	Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5	Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
9	Zell u. Pregraten	.	70	5	.

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1873. XXIII. Band.

Nr. 2. April, Mai, Juni.

Ausgegeben am 15. Juli 1873.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1873. XXIII. BAND.

NRO. 2. APRIL, MAI, JUNI.

Mit Tafel V—VI.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, III. Band, 2. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —

BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

Bei der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III. Rasumofskigasse 3, dann bei W. Braumüller, Buchhändler des k. k. Hofes, Wien, Graben Nr. 12, sind zu haben:

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 Nkr.
„ „ „ „ „ „ II. „ 78 „ „ . . . 36 „ 80 „
„ „ „ „ „ „ III. „ 52 „ „ . . . 31 „ 52 „
„ „ „ „ „ „ IV. „ 85 „ „ . . . 45 „ — „

Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Von **Dr. M. Hörnes.**

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V.
Heft 1. Dr. Em. Bunzel. Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit 8 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ 50 „
Heft 2. Dr. M. Neumayr. Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ — „
Heft 3. Dr. G. C. Laube. Die Echinoiden der österreichisch - ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 „ 50 „
Heft 4 Dr. A. Kornhuber. Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 „ —
Heft 5. A. Redtenbacher. Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . 5 „ 50 „

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter Schichten. 1. Heft (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. Th.). Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . 20 „ — „

Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben.
II Bd 1848, in 2 Abth. m. 30 lith. Taf. 18 fl. 92 Nkr. III. Bd. 1850, in 2 Abth. m. lith. 33 Taf. 21 „ — „
IV. „ 1851, „ 3 „ „ 30 „ „ . . . . 24 „ 16 „
Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
I. Band 1847 1 fl. 60 Nkr. II. Bd. 1847 3 fl. 52 kr. III. Bd. 1848 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 1848 2 fl. 80 kr. V. Bd. 1849 1 fl. 60 kr. VI. Bd. 1850 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 1851 2 fl. 42 kr.
Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852 . . . . 10 „ 50 „
„ „ „ „ „ X—XVI, 1859—1866 . . . . 36 „ 75 „
„ „ „ „ „ XVII—XXI, 1867—1872 . . . . 48 „ — „
„ „ „ „ „ General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 „ 50 „
„ „ „ „ „ „ „ der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . 8 „ — „

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1867—1872 . . . . 18 „ — „
Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 „ 72 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . 2 „ 64 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . 2 „ 12 „
Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lithogr. Tafeln . . . . 2 „ — „

Im Verlage der Beck'schen Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer.
Subscriptionspreis für die ganze Karte (12 Blätter) . . . . 40 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt für die Subscribenten auf die ganze Karte 1 fl., einzeln . . . . 1 „ 25 „
Blatt II Böhmen für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt III Westkarpathen für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt IV Ostkarpathen für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt V Westliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VI Oestliche Alpenländer. für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VIII Siebenbürgen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 7 „ 50 „
Blatt IX Farbenerklärung für Subscribenten 1 fl. 50 kr., einzeln . . . . 2 „ — „
Blatt X Dalmatien, für die Subscribenten 3 fl., einzeln . . . . 3 „ 75 „
Blatt XI und XII Vergleichende Formationstafel, für die Subscribenten 1 fl., einzeln 3 „ — „

Preisverzeichniss der von der k. k. geolog. Reichsanstalt geologisch colorirten Karten

(In österreichischer Währung.)

A. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	I. Administrativ-Karte von Ungarn.				
	Umgebung von				
1	Skalitz	.	60	1	.
2	Neusohl	.	60	7	50
3	Schmölnitz u. Eperies	.	60	7	
4	Unghvár	.	60	1	50
5	Neusiedler-See . .	.	60	6	.
6	Gran	.	60	6	60
7	Miskolcz u. Erlau .	.	60	5	60
8	Szathmar-Némethy	.	60	3	.
9	Szigeth	.	60	2	.
8½	Steinamanger . . .	.	60	5	50
10	Stuhlweissenburg .	.	60	5	50
11	Szolnok	.	60	1	.
12	Grosswardein bis zur Grenze . . .	.	60	3	.
12	— über die Grenze bis Klausenburg	.	60	5	.
13	Warasdin	.	60	3	50
14	Fünfkirchen . . .	.	60	3	.
15	Szegedin u. Arad .	.	60	1	25

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
16	Umgebung von Lugos bis zur Grenze	.	60	3	
	— über die Grenze bis Karlsburg .	.	60	4	
18				74	95
	II. Salzburg; 1 Blatt .	1	50	25	.
	III. Kärnthen, Krain und Istrien in 4 Blättern	2	.	50	.
	IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern — bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
	— über die Landesgrenze	4	.	30	.
	V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern . .	3	.	27	
	VI. Siebenbürgen in 4 Blättern . . .	2	.	17	
	VII. Banat in 4 Blättern	4	20	12	.
	VIII. Galizien, Lodomerien und Bukowina; Strassenkarte in 2 Blättern, 6000° = 1 Zoll — bis zur Landesgrenze . . .	1	50	9	.
	— über die Landesgrenze	1	50	12	.
	IX. Steiermark in 4 Bl.	2	.	30	.
	X. Slavonien u. Militärgrenze; 1 Bl. 4000° = 1 Zoll	.	50	4	50
	XI. Croatien und Militärgrenze; 18 Blatt 2000° = 1 Zoll .	8	.	14	.
	XII. Dalmatien in 2 Bl., 6000° = 1 Zoll . .	1	.	4	.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1873. XXIII. BAND.

Nro. 2. APRIL, MAI, JUNI.

Mit Tafel V—VI.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, III. Band, 2. Heft.)

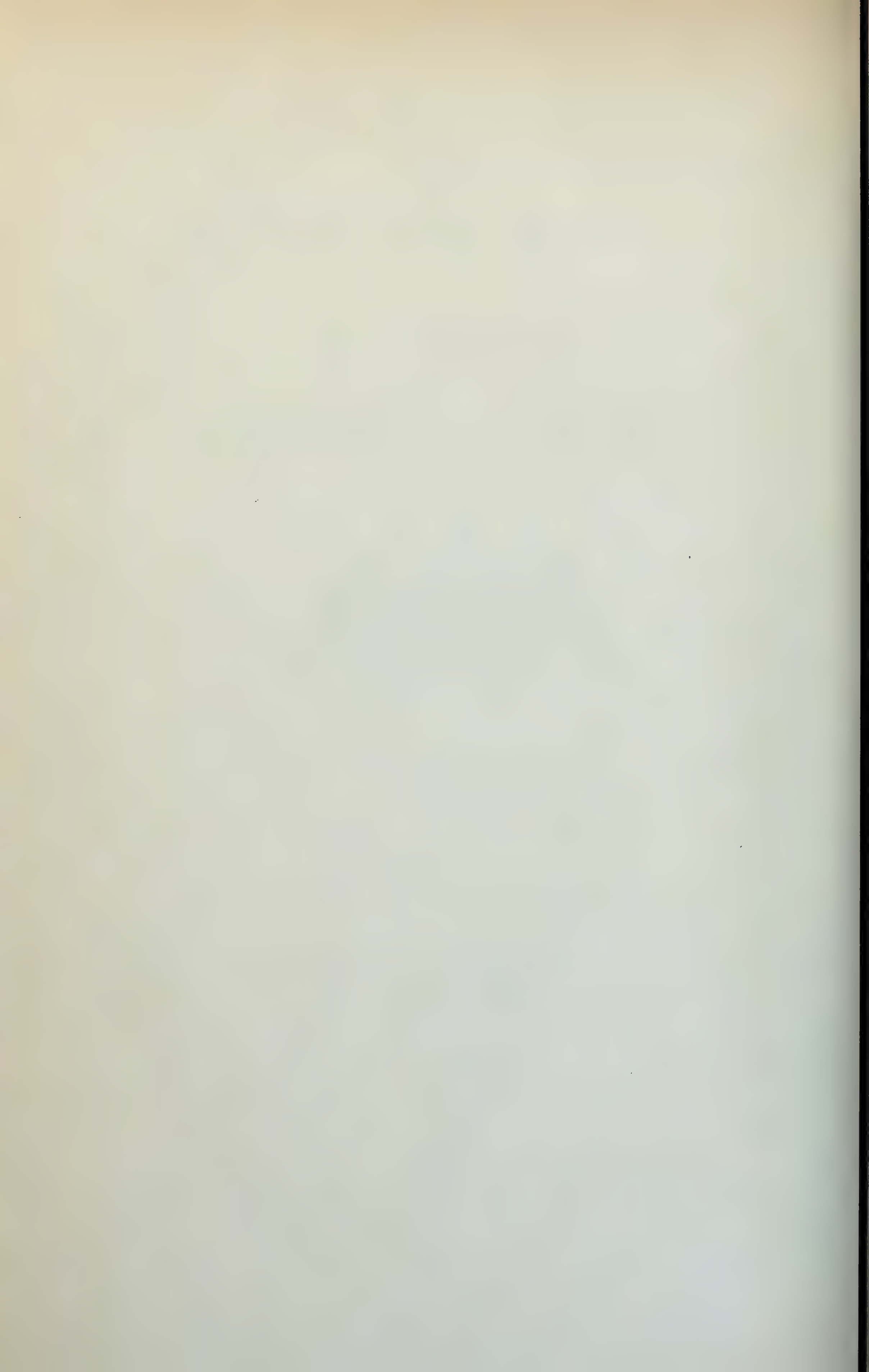


WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.



23. Band. 1873. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

I. Geologische Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens.

Von **Theodor Fuchs und Felix Karrer.**

XVI. Ein geologisches Profil aus der Bucht von Berchtoldsdorf.

Von **Felix Karrer.**

(Mit einem Profil.)

In Nummer 5 der geologischen Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens[1], wurden von mir die geologischen Verhältnisse der Bucht von Berchtoldsdorf, hauptsächlich gestützt auf die Beobachtung zahlreicher Brunnenschächte besprochen und eine Ansicht der ganzen Localität gegeben.

In einem späteren Hefte der genannten Studien[2] (Nr. 15. Ueber das Verhältniss des marinen Tegels zum Leithakalke) ist ein für die Lösung dieser Frage besonders wichtiger Steinbruch in der in Rede stehenden Bucht eingehend behandelt.

Mit Bezug nun auf diese vorangegangenen Abhandlungen sehe ich mich in der erfreulichen Lage, ein drittes Mal auf die nämliche Localität zurückzukommen, indem es mir gelungen ist, unterstützt durch mehrere neue, gerade an äusserst wichtigen Stellen in einer fast geraden Linie von Nordost nach Südost eingetriebene Brunnenschachte (Nr. I bis V) ein noch vollständigeres Bild der dortigen Verhältnisse zu erlangen.

Das nachstehende Profil, in welchem die beobachteten Brunnen mit ihren Entfernungen und Tiefen, die von mir selbst gemessen wurden, eingezeichnet sind und von denen die Mächtigkeit der durchfahrenen Schichten in approximativer Schätzung durch die Brunnenarbeiter ermittelt wurde, ist das Resultat dieser Studien, und ich werde es im Folgenden unternehmen, im Detail über das wissenschaftlich durchgearbeitete Materiale zu berichten.

---

[1] Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1868 Nr. 4, pag. 559—584.

[2] Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871 XXI. Band, Heft 1, pag. 67—122.

Brunnen I.

Beim Hause Nr. 393. War ursprünglich nur 4° tief, wurde aber im Sommer 1871 wegen Reinigung auf 6° vertieft.

Derselbe durchsinkt an Diluvialschotter . . . 2° 3′ dann grünlichen Tegel (zuerst 1° 3′) jetzt aber . . . . . 3° 3′.

Sein Wasser bezieht der Brunnen nur von der Grenze des Diluviums zum Tegel. Der letztere als undurchlässig liefert eben keines und der Schacht hat daher nur den Zweck, das aus den atmosphärischen Niederschlägen zusitzende Tagwasser als Seihwasser des Diluviums zu sammeln und die Vertiefung im Tegel dient sohin nur als Cisterne. Der Wasserstand richtet sich nach der Jahreszeit und der Witterung. Betrachten wir das Materiale:

Der Diluvial-Schotter.

Er besteht hier wie in allen folgenden Aufschlüssen aus eckigen Scherben und mehr oder weniger abgerundeten Trümmern von dolomitischen Kalken (Lias, zum Theil Rhätisch) und Sandstein (Gosau) von der verschiedensten Grösse, gemengt mit dem Zerreibsel dieser Felsarten, nach oben aber mit den humösen

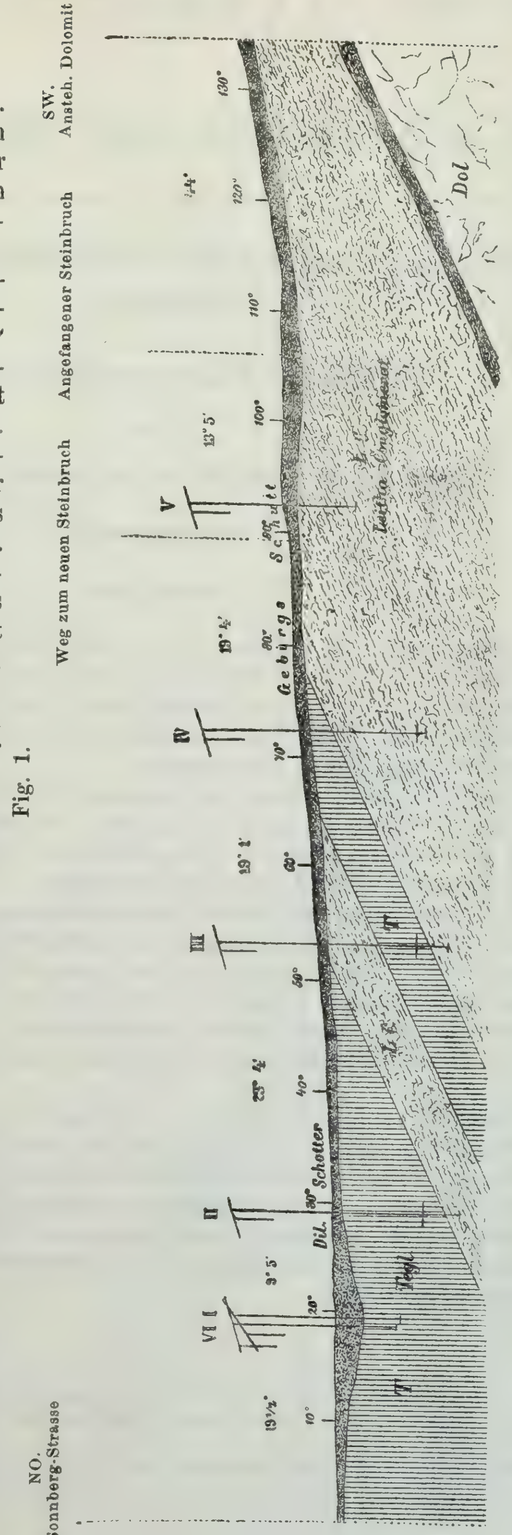


Fig. 1.

Bestandtheilen der Ackerkrume. Er enthält keine Versteinerungen und geht höher am Gebirge allmälig in den eigentlichen Gebirgsschutt über, der hier vornehmlich aus dem Detritus des Leithaconglomerates gemischt mit jenem des Alpenkalkes vom Randgebirge gebildet wird. Der Gebirgsschutt, welcher deutlich die stattgefundene Bewegung gegen die Mitte des Beckens erkennen lässt und somit als verschobenes Terrain bezeichnet werden muss, enthält nun allerdings die corrodirten und arg beschädigten Reste der Leithakalkfauna.

Der Tegel.

Derselbe erscheint an dieser Stelle durch die fortgeschrittene Oxydation des Eisenoxyduls grünlich gefärbt, ist hier wie in allen folgenden Fällen echt marin und repräsentirt uns jene charakteristische Facies, welche wir als die des höheren marinen Tegels (von Gainfahrn, Grinzing, Mödling, Kostej, Lapugy etc.) bezeichnet haben.

Sein Schlemmrückstand enthält in grosser Menge Ostracodenschalen, Scherben von Ostreen, einige Cidaritenstachel und ist erfüllt von Foraminiferen. Das nachfolgende Verzeichniss gibt ein Bild dieser Fauna, womit dieselbe aber noch lange nicht erschöpft ist. Die Untersuchung wurde eben nur soweit geführt als es nothwendig erschien, um den Charakter derselben genau fixiren zu können. Nach derselben Grundlage wird auch bei allen nachfolgenden Schlemmproben die Untersuchung limitirt erscheinen.

Herrschend.

Pullenia bulloides.
Truncatulina Dutemplei.
Rotalia Beccarii.
Nonionina communis.

Häufig.

Orbulina universa.

Weniger häufig.

Haplophragmium n. sp.
Bulimina pyrula.
„ *pupoides.*
Discorbina complanata.
Rotalia Brogniartii.
Nonionina Soldanii.

Selten.

Glandulina laevigata.
Uvigerina pygmaea.
Textilaria carinata.
Truncatulina Akneriana.
Nonionina punctata.

Vereinzelt.

Clavulina communis.
Verneulina spinulosa.
Plecanium abbreviatum.
Miliolidea in Spuren.
Nodosaria elegans.
Cristellaria hirsuta.
„ *inornata.*
Bulimina ovata.
Virgulina Schreibersii.
Truncatulina Suessi.
Globigerina biloba.
„ *triloba.*
Rotalia aculeata.
Polystomella crispa.
Heterostegina costata.

Brunnen VI.

Beim Hause Nr. 394. Ich schliesse hier gleich diesen, ausserhalb der im Eingange bezeichneten geraden Linie gelegenen Brunnenschacht (seine Richtung ist gegen SO. etwa 50 Schritte von Nr. 1 entfernt) an, nachdem derselbe vollkommen gleiche Verhältnisse besitzt.

Auch er durchfährt Diluvial-Schotter mit . . . . . . 2° 3′
und gelblichgrünen, echt marinen Tegel mit . . . . 2° 3′

Sein Wasser bezieht der Brunnen ebenfalls nur aus dem Diluvial-Schotter, er fungirt sohin auch nur als Cisterne mit variablem Wasserstand.

Sowie dieser Brunnen nahezu in der rechtwinkeligen Kreuzungsrichtung auf unsere gerade Linie gegen SO., so liegt in derselben Richtung gegen NW. ein eben vor kurzer Zeit abgeschlossener zweiter Brunnen unter ganz identer Schichtenfolge. Bei 7° Totaltiefe verlaufen

in Diluvial-Schotter etwa . . . . 1° 3′
in blauen versteinerungsreichen marinen Tegel . . . . . . 5° 3′

Sein Wasser ist gleichfalls aus dem Diluvial-Schotter. Noch etwas weiter (etwa 66 Schritte) von Nr. I gegen NW. liegt ein schon im Jahre 1871 vollendeter dritter Schacht. Bei 5° Tiefe durchsinkt er

Diluvial-Schotter mit . . . . 1°
blauen echt marinen Tegel mit . . . . 4°

Sein Wasser ist das Seihwasser aus dem Diluvium und seine sowie des nebenstehenden Brunnens Function die einer Cisterne.

Der Schlemmrückstand des Tegels ist voll von Trümmern der *Ostrea digitalina* und von Splittern von Pecten-Arten; in grosser Menge ist darin wohl erhalten *Dentalium incurvum* und als seltener Gast *Cerithium scabrum* sowie *Rissoa Lachesis*. Die Ostracoden sind wenig häufig, sehr dagegen vertreten Stachel von Cidariten und in Massen das Heer der Foraminiferen. Es sind darin:

Herrschend.

Textilaria carinata.
Truncatulina Dutemplei.
Rotalia Beccarii.
Nonionina communis.
Amphistegina Hauerina.

Häufig.

Truncatulina lobatula.
Polystomella Fichteliana.

Weniger häufig.

Nodosaria trichostoma.
Bulimina pupoides.
Discorbina complanata.
Nonionina Soldanii.

Selten.

Haplophragmium n. sp.
Quinqueloculina foeda.
Glandulina laevigata.
Discorbina planorbis.
Polystomella crispa.

Vereinzelt.

Plecanium deperditum.
„ *Mayerianum.*
Nodosaria elegans.
Cristellaria inornata.
Bulimina pyrula.
„ *ovata.*
Uvigerina pygmaea.
Virgulina Schreibersii.
Discorbina obtusa.
Pulvinulina Hauerii.
Nonionina granosa.

Brunnen II.

Beim Haus Nr. 409. Derselbe ist ausführlich in Nr. 5 der geolog. Studien im Wiener Becken pag. 577 et seq. beschrieben, trifft aber nahezu in der geraden Linie unser Profil und muss daher wieder erwähnt werden. Er ist 9° 5′ von Nr. I entfernt und hat eine Tiefe von 11° 3′ Davon gehen in

Diluvial-Schotter . . . . 1° —
in blauen marinen Tegel . . . . 9° —
in der darunter liegenden Steinbank, die nach den neuesten Untersuchungen bestimmt Leithaconglomerat ist, gebohrt . 1° 3′

Das Wasser kömmt hier aus dem zum Theil aufgelösten Leithaconglomerate und steigt im Durchschnitte bis zu 4° Höhe.

Brunnen III.

Beim Hause Nr. 410. Wurde im Jahre 1871 in Angriff genommen und vollendet. Seine Tiefe beträgt 10° 2′ und er durchsinkt hierbei an:

Diluvial-Schotter . . . . 1° —
gelbes in den oberen Partien zersetztes Leithaconglomerat mit . . . . 3° 5½′
hierauf gelblichen, sehr bald schön blau werdenden Tegel, der zu unterst in eine verhärtete Lage übergeht, mit . . . . . 4° 2½′
endlich gelbliches, fast ganz aufgelöstes Leithaconglomerat, in welches eine Bohrung geführt wurde, mit . . . . 1° —

Sein Wasser erhält der Brunnen aus diesem letzterwähnten Conglomerate und hält sich der Stand auf ungefähr 2° Höhe. Das Wasser ist rein und frei von hepatischem Beigeschmack. Von grossem Interesse ist, abgesehen vom Diluvial-Schotter das Resultat der näheren Untersuchung der einzelnen durchfahrenen Schichten, und zwar:

Das Leithaconglomerat (obere Schichte).

Dieses Conglomerat, zu oberst fast ganz zersetzt, tiefer sehr zerklüftet, in fast lose Brocken zerfallen, ist erfüllt von Petrefacten, die ganz der Fauna des Kalksburger Leithaconglomerates [1] entsprechen. In dem zu einem grossen Steinbruch verhältnissmässig ganz unbedeutenden Aufschluss fand ich nur an Mollusken:

---

[1] Geolog. Stud. in den Tert. Bild. des Wiener Beckens Nr. 7.

Conus Mercati.
„ *ventricosus.*
Cypraea amygdalum.
Strombus Bonelli.
Turritella turris.
„ *sp. ind.*
Dentalium incurvum hh.
Panopaea Menardii.
Isocardia corns.
Cardium discrepans.
Pectunculus pilosus hh.
Pinna Brochii.
Pecten Besseri.
„ *Leythajanus.*
Ostrea digitalina.

Dazu Steinkerne der Bohrgänge von Vioen. Der Schlemmrückstand ist reich an thierischen Resten. Ostracoden sind häufig, Bryozoen wohl selten, dagegen die Stacheln von Echinodermen ungemein häufig und neben zahlreichen Nulliporen-Stämmchen die Foraminiferenfauna besonders reich, wenngleich schlecht erhalten. Eine Probe enthielt:

Herrschend.

Truncatulina Dutemplei.
„ *lobatula.*
Discorbina planorbis.
Rotalia Beccarii.
Nonionina communis.

Häufig.

Polystomella crispa.
„ *Fichteliana.*
Amphistegina Hauerina.

Weniger häufig.

Plecanium Mayerianum.
Rotalia Brognartii.
Heterostegina costata.

Selten.

Polymorphina gibba.
„ *problema.*
Discorbina complanata.
Nonionina granosa.

Vereinzelt.

Verneulina spinulosa.
Polymorphina spinosa.
„ *acuta.*
„ *digitalis*
Virgulina Schreibersii.
Bulimina Buchiana.
Uvigerina pygmaea.
Globigerina triloba.
Truncatulina Bouéana.
Discorbina obtusa.
Rotalia aculeata.

Dieselbe Bank, unmittelbar an der Grenze zum Tegel zeigt im Schlemmrückstand ebenfalls *Dentalium incurvum.* Pecten-Splitter, Ostreen-Scherben, Ostracoden und Foraminiferen sehr häufig, aber fort im corrodirten Zustande, und zwar:

Herrschend.

Truncatulina Dutemplei.
Polystomella crispa.
„ *Fichteliana.*
Amphistegina Hauerina.
Heterostegina costata.

Häufig.

Rotalia Beccarii.

Weniger häufig.

Discorbina planorbis. *Nonionina communis.*

Selten.

Discorbina complanata. *Truncatulina lobatula.*

Vereinzelt.

Polymorphina gibba.
„ *problema.*
Discorbina obtusa.
Nonionina Soldanii.

Die Tegelbank.

Ist zu oberst gelblich verfärbt. Ihr Schlemmrückstand aus der 5° Tiefe ungefähr führt: Ostracoden sehr häufig, einige Pectensplitter (div. sp.), Echinodermen-Stacheln viel, Foraminiferen äusserst zahlreich. Auch kommen darin zahlreiche kleine, sehr schöne Pseudomorphosen von mit kohlensaurem Kalk überzogenem Eisenoxyd nach Barytkrystallen vor, über die näheres Herr Brezina in Tschermak's mineralog. Mittheilungen berichten wird.

Die Foraminiferenfauna, zum Theil minder gut erhalten, ergab:

Herrschend.

Cristellaria inornata.
Truncatulina Dutemplei.
Rotalia Beccarii.
Nonionina Soldanii.
„ *communis.*

Häufig.

Globigerina bulloides.

Minder häufig.

Glandulina laevigata.
Globigerina triloba.
Truncatulina lobatula.

Selten.

Plecanium Mayerianum.
Pullenia bulloides.
Polymorphina problema.
„ *spinosa.*
Bulimina pupoides.
Discorbina planorbis.
Nonionina granosa.
Polystomella crispa.
„ *Fichteliana.*

Vereinzelt.

Miliolideen-Spuren.
Plecanium abbreviatum.
Haplophragmium n. sp.
Nodosaria elegantissima.
„ *Adolphina.*
„ *elegans.*
„ *inornata.*
Cristellaria cultrata.
Polymorphina gibba.
„ *costata.*
Bulimina elongata.
Textilaria carinata.
Orbulina universa.
Truncatulina Bouéana.
Rotalia aculeata.
Amphistegina Hauerii.

Der gelbe Tegel geht allmälig in schönen blaugefärbten, von Schwefelkieskrystallen ganz erfüllten Tegel über, der bis zur 9° anhält. Ungefähr bei 3′ unter der gelblichen Partie an zeigte sich das Materiale voll von Petrefacten *Dentalium incurvum, Venus Dujardini, Venus multilamella h., Pinna Brocchii, Pecten cristatus et alter sp.*, Anomien-Scherben, zahlreiche Tafeln und Glieder von Echinodermen, ein ziemlich gut erhaltener Schizaster fanden sich darin. Der Schlemmrückstand führt häufig Ostracoden, Bryozoen und Cidaritenstachel und eine ganz prachtvoll erhaltene Foraminiferenfauna. Ich notirte:

Herrschend.

Globigerina triloba.
„ bulloides.
Truncatulina lobatula.
„ Dutemplei.
Discorbina planorbis.
Rotalia Beccarii.
Polystomella crispa.
Amphistegina Hauerina.
Heterostegina costata.

Häufig.

Cristellaria inornata.
Polymorphina digitalis.
Nonionina communis.
Nonionina granosa.
Polystomella Fichteliana.

Minder häufig.

Rotalia Brogniartii.

Selten.

Pullenia bulloides.
Polymorphina problema.
„ aequalis.
„ spinosa.
Polymorphina gibba.
Orbulina universa.
Discorbina complanata.

Vereinzelt.

Plecanium Mayerianum.
„ abbreviatum.
„ deperditum.
Verneulina spinulosa.
Haplophragmium n. sp.
Glandulina laevigata.
Nodosaria hispida.
„ urnula.
„ Bouéana.
„ spinicosta.
Nodosaria elegans.
Cristellaria hirsuta.
„ cultrata.
Bulimina pupoides.
Virgulina Schreibersii.
Textilaria carinata.
Polymorphina compressa.
„ costata.
„ lacrima.
„ n. sp.

Mitten in der Schichte erchloss man ein linsenförmiges Nest einer riesigen Anhäufung von *Dentalium incurvum*, derart, dass der blaue Tegel schon von ferne wie dicht mit Weizenkörnchen bestreut aussah. Solche Anhäufungen von organischen Resten, die gleichsam insel- oder oasenförmig in petrefactenärmeren, ja petrefactenleeren Sedimenten bei nur etwas genauerer Beobachtung auffallen, habe ich wiederholt bei meinen Studien im Wiener Becken aufgefunden. So habe ich bei der geologischen Aufnahme der Aufschlüsse der Wiener Wasserleitung bei

Gumpoldskirchen in langgezogenen Schnüren oder Bändern, dann wieder in Linsenform derlei staunenerregende Anhäufungen von Melanopsiden mitten im petrefactenleeren Sediment gesehen, so bei Brunn am Gebirge unregelmässige Fetzen von gelbem Sand voll Nulliporen, Amphisteginen und Bryozoen mitten im blauen marinen Tegel, der seinerseits keine Spur dieser Petrefacten enthielt. In dem letzteren Falle haben wir es ohne Zweifel in den gleichsam zerfaserten Sandbändern mit den durch Verschiebung des Terrains zerrissenen und in den Tegel eingekneteten grösseren Sandlinsen zu thun. So bilden die Amphisteginen wie sich auch mehrfach gerade aus der Untersuchung der Schlemmproben der in Rede stehenden Brunnen von Berchtoldsdorf ergibt, ebenfalls häufig nur nestförmige Anhäufungen, was sich daraus ergibt, dass sie bald höher bald tiefer vorkommen, bald häufig, bald selten in derselben Schichte vorkommen, ja oft ganz fehlen. In manchen Fällen mag sich die Erstreckung einer sogenannten Amphisteginen-Schichte auch sehr bald begrenzen und nur auf eine grössere Flatsche oder Linse, in der dieses Fossil sich eben massig angehäuft hat, zurückzuführen sein.

Ich verweise gerade bezüglich dieses Punktes auf die Bemerkungen über Amphisteginen-Mergel in Nr. 15 der geologischen Studien im Wiener Becken [1], sowie rücksichttlich der localen Anhäufung von kleinen Organismen auf die Ansichten, die von Fuchs in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt [2] ausgesprochen wurden.

Diese Partie unserer Tegelbank enthält nun ausser den Tausenden von *Dentalium incurvum* noch *Rissoa Moulinsi (Alvania)*, Trümmer von Pinnen, von *Pecten cristatus* und *div. sp.*, *Anomia-* und *Ostrea*-Scherben, selten Bryozoen, Reste von Echinodermen (Cidaris-Stachel, Schizaster-Tafeln). Der Schlemmrückstand hat Spuren von Fischresten viel Ostracoden und wieder enorm häufig Foraminiferen-Schalen, darunter:

Herrschend.

Cristellaria inornata.
Polymorphina digitalis.
Orbulina universa.
Globigerina bulloides.
Truncatulina Dutemplei.
Rotalia Beccarii.

Häufig.

Bulimina pupoides.
Globigerina triloba.
Discorbina planorbis.
Polystomella crispa.
Heterostegina costata.

Minder häufig.

Clavulina communis.
Textilaria carinata.
Truncatulina lobatula.
Polystomella Fichteliana.
Nonionina punctata.

---

[1] Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt XXI. Bd., 1. Heft 1871, pag. 101.

[2] Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt Jahrg. 1871, Bd V, pag. 204 et sq.

Selten.

Glandulina laevigata.
Pullenia bulloides.
Bulimina ovata.
Virgulina Schreibersii.
Discorbina complanata.
Rotalia Soldanii.
Nonionina communis.
„ *granosa.*

Vereinzelt.

Plecanium abbreviatum.
Verneulina spinulosa.
Bigenerina agglutinans.
Quinqueloculina foeda.
Nodosaria elegans.
„ *hispida.*
„ *Bouéana.*
„ *consobrina.*
„ *inornata.*
„ *floscula.*
Cristellaria rugosocostata.
„ *cultrata.*
„ *hirsuta.*
Polymorphina gibba.
„ *aequalis.*
„ *lacrima.*
Bulimina pyrula.
Polystomella flexuosa.
Nonionina Soldanii.
Amphistegina Hauerina.

Gegen die Grenze zum Leithaconglomerat erhärtete die Tegellage zu einem nahezu compacten Mergel, also ungefähr in der 9. Klafter. Das etwas schwierig aufzulösende Material enthielt *Dentalium incurvum*, Pinnen- und Pecten-Splitter, häufig Cidariten-Stachel, seltener Ostracoden, weniger häufige, zum Theil schlecht erhaltene Foraminiferen, und zwar:

Herrschend.

Cristellaria inornata.
Discorbina planorbis.
Rotalia Beccarii.
Heterostegina costata.

Minder häufig.

Globigerina bulloides.
Truncatulina Dutemplei.
„ *lobatula.*
Polystomella crispa.
„ *Fichteliana.*
Amphistegina Hauerina.

Selten.

Glandulina laevigata.
Polymorphina problema.
Truncatulina Schreibersii.
Nonionina Soldanii.

Vereinzelt.

Clavulina communis.
Pullenia bulloides.
Polymorphina gibba.
„ *digitalis.*
Polymorphina aequalis.
„ *spinosa.*
Orbulina universa.
Nonioniua communis.

Das Leithaconglomerat (untere Schichte).

Unter der über 26 Fuss mächtigen Tegelbank erreichte man wieder Leithaconglomerat; es war stark zersetzt, allmälig in die thonige Lage übergehend und gekennzeichnet durch die Menge darin vorkommender, schon mit unbewaffnetem Auge sichtbarer Heterosteginen.

Der Schlemmrückstand, voll von kleinem Dolomitgerölle, enthielt *Dentalium incurvum*, Bryozoen nicht selten, häufig Cidariten-Stachel,

nicht selten Ostracoden, individuenreiche aber wenige schlecht erhaltene Arten Foraminiferen, und zwar:

Herrschend.

Truncatulina Dutemplei.
„ *lobatula.*
Discorbina planorbis.
Rotalia Beccarii.
Amphistegina Hauerina.
Heterostegina costata vorwaltend.

Häufig.

Polystomella crispa.

Selten.

Plecanium Mayerianum.
Cristellaria inornata.
Polymorphina problema.
Polystomella Fichteliana.
Nonionina communis.

Vereinzelt.

Plecanium abbreviatum.
„ *deperditum.*
Clavulina communis.
Glandulina laevigata.
Nodosaria elegans.
Polymorphina gibba.
„ *digitalis.*
Polymorphina aequalis.
Discorbina turris.
Rotalia Brogniartii.
Rotalia aculeata.
Nonionina Soldanii.
„ *granosa.*

Brunnen IV.

Ist 19° 1′ entfernt gelegen und etwas höher. Er hat eine Tiefe von 10° 4′ 6″ und durchsank an Gebirgsschutt (von dem Eingangs bei dem Diluvialschotter Erwähnung geschah) . . . . 1° —
hierauf gelblichgrünen Tegel mit . . . . 3° 2″
sodann oben zersetztes, unten dichtes Leithaconglomerat, welches nicht weiter durchfahren, das heisst nicht bis auf eine weitere Tegelbank durchsunken wurde, mit . . . . 6° 2′ 6

Das Wasser, welches erreicht wurde, gehört der Conglomerat Schichte an, ist aber vorderhand nur sehr spärlich, kaum einige Zoll hoch zugelaufen, und eine Vertiefung würde hier von Nutzen sein.

Das Materiale lieferte folgendes Untersuchungsresultat.

Die Tegelbank.

Es ist der auskeilende Theil der beim früheren Brunnen 3 unter dem Leithaconglomerat angefahrenen Tegelbank. Sie enthält viele Gypskrystalle und dieselben Pseudomorphosen von mit kohlensaurem Kalk überzogenem Eisenoxyd nach Barytkrystallen, wie sie die obere Lage der mächtigen Tegelbank im Brunnen III führte, deren Fortsetzung sie ist. Die Fauna bietet häufige Ostracoden, dann *Dentalium incurvum* gleichfalls häufig, zahlreiche Scherben von *Pinna*, *Pecten Besseri*, *Pecten elegans* und *Pecten cristatus* und von Ostreen. Auch Bryozoen sind häufig und schön erhalten, Echinodermen-Tafeln und Stacheln

nicht selten, Foraminiferen sehr häufig und nicht schlecht erhalten. Ich notirte:

Herrschend.

Cristellaria inornata.
Truncatulina Dutemplei.
Rotalia Beccarii.
Nonionina communis.
Heterostegina costata.

Häufig.

Truncatulina lobatula.

Weniger häufig.

Haplophragenium n. sp.
Pullenia bulloides.
Globigerina bulloides.
Globigerina triloba.
Discorbina obtusa.

Selten.

Bulimina ovata.
Textilaria carinata.
Orbulina universa.
Polystomella crispa.
Nonionina granosa.

Vereinzelt.

Quinqueloculinen-Spuren.
Glandulina laevigata.
Nodosaria hispida.
„ *spinicosta* (9kammerig).
„ *elegans.*
„ *Adolphina.*
Cristellaria cultrata.
Bulimina pyrula.
„ *Buchiana.*
Polymorphina compressa.
Polymorphina gibba.
„ *problema.*
„ *tuberculata.*
Virgulina Schreibersii.
Uvigerina pygmaea.
Chilostomella ovoidea.
Discorbina planorbis.
Rotalia Soldanii.
Polystomella Fichteliana.
Amphistegina Hauerina.

Das Leithaconglomerat.

In den oberen Partien etwas wasserhältig und aufgelöst, in den unteren fester werdend, enthält viel eckige Stücke von dolomitischem Kalk. Seine Fauna zeigt uns Krebs-Scherben, Ostracoden, Ostrea-Scherben, Bryozoen, alles selten; häufig dagegen Nulliporen-Stämmchen und Foraminiferen in etwas kalcinirtem Zustande und in geringerer Menge. Es sind:

Herrschend.

Discorbina planorbis.
Polystomella crispa.
Heterostegina costata.

Häufig.

Truncatulina lobatula.

Minder häufig.

Rotalia Beccarii.

V e r e i n z e l t.

Plecanium deperditum.
„ *abbreviatum.*
Polymorphina problema.
Pulvinulina Boueana.
Polystomella Fichteliana.

Im harten Leithaconglomerate liegen *Clypeaster*, *Gastrochaena*, *Pecten elegans*.

Brunnen V.

Ist 19° 4′ von dem früheren näher zum Randgebirge gelegen.
Er durchsetzte S c h u t t mit . . . . 2° 2′
dann sogleich hartes L e i t h a c o n g l o m e r a t . . . . 4° 3′

W a s s e r trat natürlich bis zu diesem Punkte nicht zu und da die Vertiefung im harten Conglomerat und auch nicht unbedeutend weit fortgesetzt werden müsste, so ist vorderhand die Arbeit suspendirt.

Der S c h u t t, hauptsächlich aus Leithaconglomerat-Grus bestehend, führt selten O s t r a c o d e n, P e c t e n s p l i t t e r sehr häufig, C i d a r i t e n-Stachel, N u l l i p o r e n-Stämmchen und wenige Arten ganz mit Kalkkruste überkleideter F o r a m i n i f e r e n, und zwar:

H e r r s c h e n d.

Discorbina planorbis.
Polystomella crispa.

H ä u f i g.

Rotalia Beccarii.

S e l t e n.

Truncatulina Dutemplei.
„ *lobatula.*
Rotalia aculeata.

V e r e i n z e l t.

Polymorphina problema.
„ *aequalis.*
Heterostegina costata.

Im festen Conglomerat liegen Clypeaster.

Die Steinbrüche.

Noch 13° 5′ höher liegen davon entfernt die Brüche im Leithaconglomerat, die gleich zahlreichen anderen, längs des Randconglomerates der Berchtoldsdorfer Bucht angelegten Brüchen das Materiale zu den Villegiaturen liefern.

Die harten Bänke sind durchwegs von einer mehr oder weniger starken Lage von Conglomerat-Grus überdeckt. Derselbe zeigt abgerundete Trümmer von Dolomit und Sandstein; führt in grosser Zahl N u l l i p o r e n-Trümmer von zerstörten Nulliporen-Rasen, sehr selten K r e b s s c h e r b e n, etwas mehr O s t r a c o d e n, C i d a r i t e n s t a c h e l sehr häufig, und häufige, aber an Artenzahl beschränkte F o r a m i n i f e r e n in calcinirtem Zustande, und zwar:

Herrschend.

Discorbina planorbis. *Polystomella crispa.*

Häufig.

Truncatulina lobatula. *Rotalia Beccarii.*

Selten.

Truncatulina Dutemplei.

Vereinzelt.

Polymorphina gibba. *Heterostegina costata.*
„ tuberculata. *Amphistegina Hauerina.*
Rotalia aculeata.

Das Conglomerat selbst enthält Echinodermen-Reste, Ostreen und häufig Wirbel und Rippenstücke von *Halitherium.*

Ueber Weinberge ohne weitere Aufschlüsse schreitend, gelangt man nach 44° an den dolomitischen Kalk des Ufers.

Die nebenstehende Tabelle bietet ein sehr interessantes Bild der Resultate der mikroskopischen Untersuchung der 14 gesammelten Schlemmproben:

Man ersieht daraus, dass die kieseligen Vertreter der Foraminiferen, die *Uvellidea,* dass alle mit compacter Porcellanschale, die *Miliolidea* in äusserst geringer Zahl vorhanden sind oder ganz fehlen, dass die *Rhabdoidea* mit glasiger feinporöser Kalkschale nur mit den Geschlechtern *Glandulina* und *Nodosaria* vorhanden sind, dass aber auch diese zumeist nur ganz selten aufgefunden wurden.

Die *Cristellaridea* haben nur vereinzelte Formen und sehr gering an Zahl geliefert, nur *Cristellaria inornata* macht eine Ausnahme; sie gehört zu den wenigstens zur Hälfte herrschenden Typen, aber nur im Tegel, im Leithaconglomerat fehlt sie ganz. Die Polymorphinen, Uvigerinen sind durchaus sehr selten, nur *P. digitalis* macht eine kleine Ausnahme und erscheint in zwei Tegelproben häufig, die Buliminen sind im Tegel hie und da häufig, in der Mehrzahl aber sehr selten oder fehlend.

Textilaria ist wie immer ganz unzuverlässig, *Globigerina* ist variabel, kommt aber zuweilen häufig, ja herrschend vor, aber nur im Tegel.

Truncatulina Dutemplei ist fast durchgehends im Tegel sowie im Leithaconglomerat herrschend.

Truncatulina lobatula ist durchgehends häufig, *Discorbina planorbis* fast durchgehends herrschend, doch mehr Leithakalkhold.

Rotalia Beccarii fast durchgehends herrschend, *Nodosaria communis* ist variabel, bald herrschend bald fehlend, doch mehr Tegelhold.

Polystomella Fichteliana ist variabel, bald häufig bald weniger vorhanden; *Polystomella crispa* ist häufig, namentlich im Leithaconglomerate herrschend.

Amphistegina Hauerina ist nur herrschend in 4 Tegel- und 3 Leythakalkproben; in 3 Tegel- und 1 Leythakalkproben ist sie sehr

Tabelle über die Häufigkeits-Verhältnisse der in allen untersuchten Proben vorgekommenen Arten Foraminiferen.

I—V Nummer der Brunnen in dem Profile. T. Tegel, LC. Leithaconglomerat, St. Steinbrüche, hh. herrschend, h. häufig, wh. weniger häufig, s. selten, ss. vereinzelt. + Spuren.

	I T	Nr. 66 T	II T	III LC 1	III LC 1	III T	III T	III T	III T	III LC 2	IV T	IV LC	V LC	St
				oben	unten	gelb	blau	mit Dent.	hart					
Haplophragmium n. sp.	wh	s	—	—	—	ss	ss	—	—	—	wh	—	—	—
Clavulina communis	ss	—	—	—	—	—	—	wh	ss	—	—	—	—	—
Plecanium deperditum	—	ss	wh	—	—	—	ss	—	—	ss	—	ss	—	—
„ *Mayerianum*	—	ss	—	wh	—	s	ss	—	—	s	—	—	—	—
„ *abbreviatum*	ss	—	wh	—	—	ss	ss	ss	—	ss	—	ss	—	—
Verneulina spinulosa	ss	—	—	ss	—	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—
Bigenerina agglutinans	—	—	ss	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
Miliolidea-Spuren	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—
Triloculina consobrina	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Quinqueloc. Buchiana	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *Akneriana*	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *foeda*	—	s	wh	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
Lagena clavata	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glandulina laevigata	s	s	—	—	—	wh	ss	s	s	ss	ss	—	—	—
Nodosaria hispida	—	—	ss	—	—	—	ss	ss	—	—	ss	—	—	—
„ *spinicosta*	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	ss	—	—	—
„ *elegans*	ss	ss	—	—	—	ss	ss	ss	—	ss	ss	—	—	—
„ *inornata*	—	ss	—	—	—	ss	—	ss	—	—	—	—	—	—
„ *Bouéana*	—	—	s	—	—	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—
„ *consobrina*	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
„ *Adolphina*	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	ss	—	—	—
„ *urnula*	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—
„ *floscula*	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
„ *elegantissima*	—	—	ss	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *trichostoma*	—	wh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cristellaria n. sp.	ss	—	—	—	—	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—
„ *rugosocostata*	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
„ *cultrata*	—	—	—	—	—	ss	ss	ss	—	—	ss	—	—	—
„ *inornata*	ss	—	h	—	—	hh	h	hh	hh	s	hh	—	—	—
Pullenia bulloides	—	—	—	—	—	s	s	s	ss	—	wh	—	—	—
Polymorphina problema	—	—	ss	s	ss	s	s	—	s	s	ss	ss	ss	—
„ *gibba*	—	—	ss	s	ss	ss	s	ss	ss	ss	—	—	—	—
„ *aequalis*	—	—	—	—	—	—	s	ss	ss	ss	ss	—	ss	ss
„ *spinosa*	—	—	—	ss	—	s	s	—	ss	—	—	—	—	—
„ *tuberculata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	ss
„ *costata*	—	—	—	—	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—	—
„ *digitalis*	—	—	—	ss	—	—	h	hh	ss	ss	—	—	—	—
„ *compressa*	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	ss	—	—	—
„ *acuta*	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polymorphina lacrima	—	—	—	—	—	—	ss	ss	—	—	—	—	—	—
„ *n. sp.*	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—
Uvigerina pygmaea	s	ss	s	ss	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—
Bulimina pyrula	wh	ss	hh	—	—	—	—	ss	—	—	ss	—	—	—
„ *pupoides*	wh	wh	hh	—	—	s	ss	h	—	—	—	—	—	—
„ *elongata*	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *ovata*	ss	ss	wh	—	—	—	—	s	—	—	s	—	—	—
„ *Buchiana*	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—
Virgulina Schreibersii	ss	ss	s	ss	—	—	ss	s	—	—	ss	—	—	—
Chilostomella ovoidea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—
Textilaria carinata	s	hh	hh	—	—	ss	ss	wh	—	—	s	—	—	—
Orbulina universa	h	—	—	—	—	ss	s	hh	ss	—	—	—	—	—
Globigerina bilobata	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—
„ *triloba*	ss	—	ss	ss	—	wh	hh	h	—	—	wh	—	—	—
„ *bulloides*	—	—	ss	—	—	h	hh	hh	h	—	wh	—	—	—
Truncatulina Dutemplei	hh	hh	hh	hh	hh	hh	hh	hh	h	hh	hh	—	s	s
„ *Akneriana*	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *lobatula*	—	h	hh	hh	s	wh	hh	wh	h	hh	h	h	s	h
„ *variolata*	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *Suessi*	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *Bouéana*	—	—	ss	ss	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—
Discorbina planorbis	—	s	wh	hh	wh	s	hh	h	hh	hh	ss	hh	hh	hh
„ *complanata*	wh	wh	hh	s	s	—	s	s	—	—	—	—	—	—
„ *obtusa*	—	ss	—	ss	ss	—	—	—	—	—	wh	—	—	—
„ *turris*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—
Pulvinulina Hauerina	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotalia Beccarii	hh	hh	hh	hh	h	hh	hh	hh	hh	hh	hh	wh	h	h
„ *Brogniartii*	wh	—	wh	wh	—	—	wh	—	—	ss	—	—	—	—
„ *aculeata*	ss	—	—	ss	—	ss	—	—	—	ss	—	—	s	ss
Nonionina communis	hh	hh	hh	hh	wh	hh	h	s	ss	s	hh	—	—	—
„ *Soldanii*	wh	wh	s	—	ss	hh	—	ss	s	ss	—	—	—	—
„ *punctata*	s	—	—	—	—	—	—	wh	—	—	—	—	—	—
„ *granosa*	—	ss	wh	s	—	s	h	s	—	ss	s	—	—	—
Polystomella Fichteliana	ss	h	hh	—	hh	s	h	wh	h	s	ss	ss	—	—
„ *obtusa*	—	—	ss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ *flexuosa*	—	—	—	—	—	—	—	ss	—	—	—	—	—	—
„ *crispa*	ss	s	hh	h	hh	s	hh	h	h	h	s	hh	hh	hh
Amphistegina Hauerina	—	hh	hh	h	hh	ss	hh	ss	h	hh	ss	—	—	ss
Heterostegina costata	ss	—	—	wh	hh	—	hh	hh	hh	hh	hh	hh	ss	ss



selten, in einer Tegel- und zwei Leithakalkproben ganz fehlend, was ganz auffallend ist und die Ansicht über das nesterweise Vorkommen gewisser Thierformen sehr unterstützt.

Heterostegina costata ist theilweise fehlend oder sehr selten, in vier Tegel- und drei Leithakalkproben aber herrschend.

Es erscheinen sohin in der Mehrzahl der Proben herrschend nur:

Truncatulina Dutemplei,
Discorbina planorbis,
Nonionina communis,
Amphistegina Hauerina,
Truncatulina lobatula,
Rotalia Beccarii,
Polystomella crispa,
und *Heterostegina costata*,

in einigen auch *Cristellaria inornata*.

Polystomella digitalis,
Bulimina pupoides,
Globigerina triloba,
Bulimina pyrula,
Textilaria carinata,
Globigerina bulloides.
Polystomella Fichteliana

sind nur in einigen Proben herrschend oder häufig.

Alles Uebrige ist minder häufig, selten, oder ganz vereinzelt, zum Theil fehlend.

Wir haben sohin in den Leithaconglomeraten eine ganz der Facies desselben entsprechende Fauna, nur ist *Amphistegina* nicht immer mit vorkommend; im Tegel ist zumeist dieselbe Fauna, aber schon mit zum Theil sogar artenreicheren Anklängen der tieferen Facies, es sind gleichsam die Vorposten des grossen Heeres der tegelholden Nodosarideen und Cristellarideen, die aus der Tiefe bis an das alte Ufer heraufsteigen, dem wir durch den Aufschluss der Brunnenschächte bis auf verhältnissmässig wenige Klafter nahe gerückt sind, wie es der Anblick des Profiles sogleich erkennen lässt.

In grosser Mächtigkeit lagert auf diesem Grundgebirge das Leithaconglomerat. Aller Wahrscheinlichkeit nach wechselt dasselbe noch mit mehrfachen thonigen Schichten, wie eine durch die Brunnen aufgeschlossen wurde. Wenn man die Stollen und Canäle der eben oft ganz nahe das Randgebirge streifenden Wiener Wasserleitung näher studirt hat, so bleibt wohl kaum ein Zweifel über die Richtigkeit dieser Anschauung.

Das Leithaconglomerat führt von den Säugethieren (Halianassa) bis zu den Protozoen zahlreiche und typische Vertreter dieser charakteristischen Facies des Wiener Tertiär-Beckens.

Ueber denselben liegt eine über 20 Fuss dicke ansehnliche Tegelbank mit Fossilien, die zum überwiegendsten Theile der Leithakalkfacies, zum Theil, wenn auch zum geringeren, aber schon jener der tieferen Zone entsprechen.

Darüber folgt wieder Leithaconglomerat, ebenfalls über 20 Fuss stark, voll von Versteinerungen des Kalksburger Conglomerates.

Endlich liegt darüber die hier sich auskeilende kollossale Masse des Tegels, die ohne weiteren Wechsel, nur alsbald von Schichten jüngeren Alters überdeckt als das feinste Sediment der Mediterranstufe

des Wiener Beckens in ungekannter Mächtigkeit die Tiefen desselben erfüllt. (Grinzinger oder Gainfahrner Fauna.)

Durch die hier ganz deutlich aufgeschlossene Wechsellagerung beziehungsweise Ueberlagerung des Tegels auf den Conglomeraten ist wohl bis zur Evidenz die geologische Gleichzeitigkeit beider Bildungen nachgewiesen, die, wie schon wiederholt besprochen, für das alpine Wiener Becken nur Facies-Unterschiede bedeuten.

XVII. Das Alter des Rohrbacher Conglomerates.

Von **Felix Karrer**.

Mit 2 Profilen.

Wenn man längs der Linie der Aufschlüsse der Wiener Wasserleitung von Gloggnitz herwärts dem Gebirge einige Aufmerksamkeit schenkt, so überrascht wohl am meisten der plötzliche Wechsel der Gesteine, wie er gleich ausserhalb des Ortes Stuppach (ungefähr eine halbe Stunde von Gloggnitz) in die Augen fällt.

Während nämlich bisher nur die graugrünlichen, mehr oder weniger eintönigen Schiefer des Silberberges uns begleiten, stösst man beim obgenannten Orte auf einmal auf ein viel jüngeres Gebirge, auf Conglomerate, die den Tertiärbildungen des Wiener Beckens angehören.

Charakterisirung: Das Gestein ist ein echtes Conglomerat aus ganz abgerundeten Stücken von Kalkstein diverser Grösse (hirsekorn- bis faustgross) bestehend, dem sich seltenere Stücke von Schiefer beigesellen. Es wird dieses Materiale durch ein kalkiges Bindemittel, das häufig krystallinisch ist, verbunden, zumeist sind aber die grösseren Geschiebe und Gerölle, wie in ein Magma von feinerer Qualität, einem Kalksandstein aus dem die kleinen Kalkkörnchen sehr häufig ausgelaugt sind, eingekittet. In den Rissen und Sprüngen sowie in den Höhlungen der ausgelaugten Gerölle hat sich fast immer Kalkspath in grosser Menge abgelagert, und während der Grundton des Bindemittels der Isabellfarbe nahe steht, wird durch die Verschiedenheit der Farbe des Kalksteines und des Schiefers und durch die oft weit vorgeschrittene Oxydation des Eisens, das in den Geschieben alle Nuancen von Gelb durch Roth zum Dunkelbraun durchläuft, ein sehr buntes, zuweilen mandelsteinartiges Gestein gebildet, welches im frischen Zustande für Bauzwecke recht einladend aussieht.

Dasselbe hat auch als solches beim Bau der Wasserleitung, und seiner Zeit beim Bau der Eisenbahnobjecte zum Semmering vielfach Verwendung gefunden, überzieht sich aber bald in der von pflanzlichen Keimen überfüllten feuchten Luft mit grauschwarzen Flechten und die ursprünglich blendende Buntheit geht bald verloren.

Zuweilen trifft man auch Lagen eines mehr homogenen, ganz feinkörnigen Sandsteines vor, die aber immer untergeordnet auftreten. Das Vorherrschende ist ein Conglomerat mit erbsen- bis nussgrossen Geschieben.

In Rohrbach am Steinfeld, von welcher Localität Professor Suess das Gestein bezeichnend benennt, zeigt sich auch nicht selten

das Phänomen der hohlen Geschiebe, wie solches Haidinger als besonders ausgezeichnet aus dem Nulliporenkalke von Loretto am Leithagebirge beschreibt [1].

Verbreitung im alpinen Wiener Becken: Von Stuppach zieht sich dieses Conglomerat mit einer kleinen Unterbrechung über Liesling, Putzmannsdorf bis ausser Pottschach hin. Die beiden grossen Stollen der Wasserleitung bei den genannten Orten durchbrechen dasselbe und der Canal der Leitung selbst ist vielfach in ihm oder mindestens in den aufgelösten, mehr schotterartigen losen Lagen desselben eingeschnitten.

Es folgt hierauf eine längere Unterbrechung zwischen Pottschach und Ternitz und bei letzterem Orte; wo übrigens noch ganz differirende Diluvial-Conglomerate erscheinen, kommt das ältere Conglomerat wieder zum Vorschein, ist bei Rohrbach in neuester Zeit in sehr ausgedehntem Masse für die Zwecke der Wasserleitung gebrochen worden und zieht sich dann weiter über eine Meile einerseits über Mollram und Einsiedl nach Saubersdorf und andererseits über Sanct Lorenzen und Rottmannsdorf nach Würflach, so dass wir eine Art dreieckige Figur erhalten, deren Basis die Linie Saubersdorf-Würflach, deren Scheitel Ternitz bildet.

Ueber Saubersdorf hinaus folgt abermals eine Unterbrechung und das weitere Erscheinen des Conglomerates notirt erst vor Brunn am Steinfeld, wo es unter dem Diluvium ungefähr am Fusse des Engelsberges im Canale der Wasserleitung angefahren wurde. Es zieht sich dasselbe noch etwas über das naheliegende Fischau hinaus, bis es auf den von Wöllersdorf herübergreifenden Leithakalken sich auskeilt.

Die sämmtlichen Stollen von Brunn und Fischau sowie der grösste Theil des Canales durchfahren nur dieses Conglomerat. In zahlreichen Steinbrüchen ist dasselbe hier aufgeschlossen.

Gegenüber von Stuppach, an den Abhängen des Rosalien-Gebirges, sieht man dasselbe Conglomerat bei Wörth beginnen und sich über Köttlach, Wimpassing, Dunkelstein-Neunkirchen, Natschbach entwickeln, auch hier in einer gleichsam dreiseitigen Figur, deren Spitze Wörth, deren Basis Dunkelstein Natschbach ist [2].

Weiter ist das Conglomerat von Rohrbach nicht verfolgt, es erscheint daher wie ein tertiärer Schuttkegel, der unter den diluvialen Schotterkegel von Gloggnitz her in die Ebene hinausgreift.

Alter. Merkwürdigerweise ist dieses Gestein, abgesehen von wenigen Spuren abgerollter Nulliporen, ganz versteinerungsleer; es ist

---

[1] Bericht über die mineral. Sammlung der k. k. Hofkammer in Münz- und Bergwesen 1843, pag. 146, ferners:

Haidinger: Die hohlen Geschiebe aus dem Leithagebirge, Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1856, Bd. XXI, pag. 480 et seq.

Stur: Geologie der Steiermark. Graz 1871, pag. 593.

Stur: Die neog. Ablag. im Gebiet der Mürz und Mur. Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1864. XIV, pag. 12 und 29.

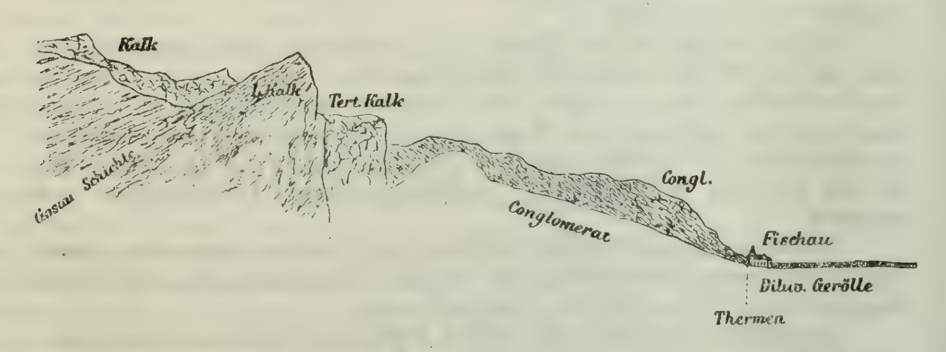
[2] Vergleiche Suess: Geologische Karte über das Quellengebiet zwischen dem Kaiserbrunnen und der Therme von Vöslau, aus dem Bericht der Wasserversorgungs-Commission von Wien 1864.

nie irgend ein Petrefact daraus bekannt geworden und meine vielfach und in den am meisten in Betrieb stehenden Steinbrüchen angestellten Recherchen hatten auch nicht das geringste Resultat zur Folge. Selbst die älteren Steinbrucharbeiter, die seit Jahren in diesen Gegenden und dazu noch abwechselnd in den Leithakalkbrüchen beschäftigt sind, von dort die Petrefacte kennen und sammeln, bestätigen einstimmig in dem Rohrbacher Conglomerate nie etwas einer Versteinerung Aehnliches gefunden zu haben.

Es ist daher über das muthmassliche Alter desselben schon mehrfach hin und her discutirt worden und sind auch hier die Meinungen zuweilen sehr getheilt, ohne dass jedoch etwas Bestimmtes und Sicheres in der Literatur darüber verzeichnet wäre.

Professor Suess gibt nun in dem bereits citirten Berichte der Wasserversorgungs-Commission von Wien folgendes hieher einschlägige wichtige Profil aus der Gegend von Fischau und sagt in seiner Besprechung der Verhältnisse des dortigen Conglomerates zu den warmen Quellen dortselbst:

Fig. 2.



„Steigt man von Fischau aus gegen das Gebirge hinauf, so trifft man auf eine gute Strecke nur auf das nämliche Conglomerat, aus dem die Thermen hervorbrechen. Es ist dasselbe in dicke Bänke abgesondert, welche sich meistens der Ebene zuneigen, sie sind vielfach von aufgelassenen Steinbrüchen durchwühlt und lehnen sich bergwärts an die Massen von tertiärem Leithakalk, aus welchem die Votivkirche in Wien ihr Materiale bezieht. Der Leithakalk bildet ähnlich wie bei Wöllersdorf nur einen schmalen Streifen längs dem Rande der alpinen Gesteine und ruht unmittelbar auf dem Alpenkalk“.

Damit hat sich wohl die bedeutendste geologische Autorität für unser Wiener Becken für die Auflagerung des Conglomerates auf den Leithakalk ausgesprochen, ohne jedoch in die Altersfrage näher einzugehen.

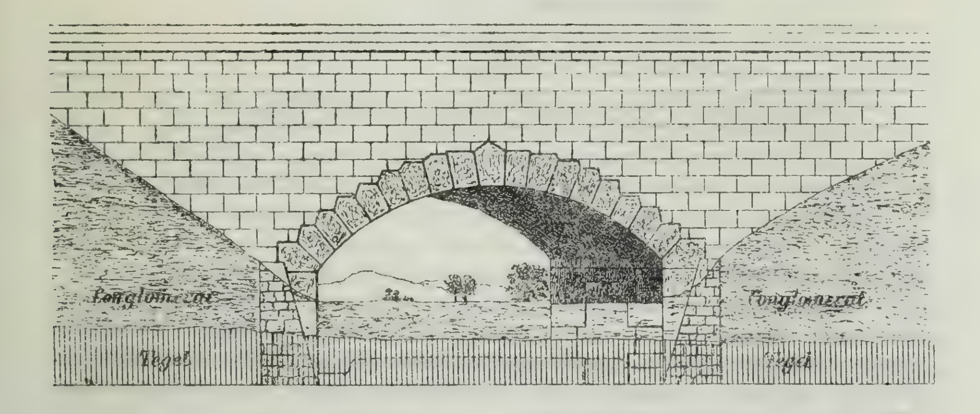
Bei meinen eingehenderen Studien an den Aufschlüssen der Wasserleitung ist es mir noch im Herbst vorigen Jahres gelungen, sichere Anhaltspunkte zur Lösung dieser Frage zu gewinnen. Ungefähr 160 Klafter ausserhalb des nordwärts gerichteten Mundloches des grossen Stollens von Brunn am Steinfeld befindet sich im Gebirge eine kleine Einsattlung, welche als Fahrstrasse zu den dort in Betrieb

stehenden Steinbrüchen unseres in Rede stehenden Conglomerates benützt wird und ziemlich tief ausgefahren ist.

Die Leitung übersetzt diesen schluchtartigen Weg mittelst einer gemauerten Brücke, welche, da die Fahrstrasse die erstere schief schneidet, gleichfalls eine schiefe Stellung hat. (Lage: bei Station Nr. 86 des technischen Längsprofils.)

Als ich im November vorigen Jahres das letztemal diese Partie der Wasserleitung besuchte, fand ich an der gedachten Brücke grosse Mengen tegeligen Materiales auf den Aushub des Canales abgelagert. Herr Strecken-Ingenieur Emanuel Stepanek, der Constructeur dieses auch in technischer Beziehung interessanten Objectes theilte mir nun an Ort und Stelle mit, dass dieser stellenweise sandige, theilweise fette Tegel aus der Fundament-Aushebung der Brücke herrühre, wo er in ansehnlicher Masse unter dem Conglomerat, welches das Gehänge bildet und in welches der Canal eingeschnitten ist, abgelagert vorkommt. Herr Stepanek war auch so gütig, auf meine Bitte mir das nachstehende Profil dieser geologisch so wichtigen Localität einzusenden.

Fig. 3.



Ich wählte nun ein Stück eines besonders reinen und fetten Tegels aus, um es auf den Schlemmrückstand zu prüfen.

Zu meiner grossen Befriedigung konnte ich darin schon mit freiem Auge die Trümmer von Bivalven entdecken, und Herr Fuchs erkannte in denselben augenblicklich die Schalen von *Ervilia podolica* neben anderen nicht mit voller Sicherheit zu bestimmenden Resten. Unter dem Mikroskop entwickelte sich aber erst die ganze kleine Welt der Wurzelfüssler, die zwar nichts weniger als bunt war, aber die auf den ersten Blick wieder die Fauna erkennen liess, die ich in meiner Schrift „Ueber das Auftreten der Foraminiferen in den brackischen Schichten des Wiener Beckens“ [1] des ausführlichen als typisch. Für die Cerithien-Schichten oder die sarmatische Stufe nachgewiesen habe und seither hundert und

[1] Karrer: Aufl. d. Foram. in d. brack. Schicht. des Wiener Beckens' Sitz.-Ber. der k. Akad. der Wissenschaften Bd. XLVIII, 1863.

hundert Mal mit bleibender Beständigkeit in diesen Ablagerungen angetroffen habe.

Es sind in diesem Falle wieder Millionen winziger Schalenreste von nur drei Arten, die aber mit aller Sicherheit, wenn auch die gleichzeitigen Mollusken nicht damit vorgekommen wären, das Alter dieses Tegels feststellen. Es sind:

Nonionina granosa fast den ganzen Rückstand erfüllend.
Polystomella obtusa minder häufig.
" *Hauerina* desgleichen.

Auf mein Ersuchen sandte mir Herr Stepanek noch eine grössere Quantität dieses wichtigen Materiales, diesmal von der mehr sandigen Varietät.

Auch sie enthielt Reste von Mollusken, und zwar: deutliche Reste von *Cardium obsoletum*. Von mikroskopischen Resten fanden sich darin ziemlich häufige Ostracoden und Foraminiferen, wenngleich in geringerer Menge als im Tegel, wie dies übrigens Regel des Verhältnisses dieses letzteren zum Sande ist, und zwar folgende:

Nonionina granosa minder häufig.
Polystomella obtusa sehr häufig.
" *Hauerina* häufig.
" *crispa* minder häufig, sehr klein.
" *aculeata* sehr häufig.

Nach dem Gesagten unterliegt es, abgesehen von den durch Suess geschilderten und bei aufmerksamer Betrachtung auch ganz klaren Lagerungsverhältnissen keinem Zweifel, dass das Rohrbacher Conglomerat jedenfalls jünger als das Leithaconglomerat sei, dass aber dasselbe, da es den sarmatischen Tegel überlagert, von mindestens gleichem geologischen Alter sein müsse, wahrscheinlich aber einer noch jüngeren Stufe, nämlich den Congerien-Schichten angehöre, wofür als Grund neben der Ueberlagerung des sarmatischen auch noch angeführt werden könnte, dass es selbst nirgends von anderen jüngeren Tertiärbildungen bedeckt erscheint, sondern stets unmittelbar unter dem Schotter und Lehm des Diluviums verschwindet.

Als Thone aber kommen die Congerien-Schichten selbst erst viel weiter nördlich, bei Matzendorf und Leobersdorf, auch unmittelbar unter dem Schotter des Steinfeldes zum Vorschein.

II. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen.

Von Dr. Edmund von Mojsisovics.

3. Der Rhätikon (Vorarlberg).

Mit einer geologischen Uebersichtskarte und einer Profiltafel (Tafel V—VI).

Mitgetheilt in den Sitzungen der k. k. geologischen Reichsanstalt am 18. März und 15. April 1873.

A. Ueber die geologische Bedeutung der Rheinlinie.

1. Ueber die westliche Grenze der austroalpinen Trias-Provinz.

Die Vorstellungen über die geologische Geschichte der Alpen, zu denen die Ergebnisse der bereits über einen grossen Theil der Alpen ausgedehnten Detail-Untersuchungen führen, weichen in manchen nicht unwesentlichen Punkten ziemlich bedeutend von den Anschauungen ab, welche das Vorhandensein gleichaltriger Lateralzonen a priori erwecken muss, und welche vielleicht gegenwärtig noch manchem Fachgenossen als die richtigen erscheinen.

Bereits die eigenthümliche, nichts weniger als symmetrische Vertheilung der paläozoischen Formationen deutet auf sehr alte Niveaubewegungen im Gebiete der sogenannten Mittelzone (Centralalpen) hin [1], welche lebhaft an die Verhältnisse der den Kettengebirgen gewöhnlich entgegengestellten Massengebirge erinnern. Die genauere Untersuchung der unmittelbar die krystallinische Mittelzone begrenzenden Theile der mesozoischen Nebenketten ergibt die Existenz uralter bedeutender Bodenschwankungen und lehrt zugleich die Unhaltbarkeit der so plausibel erscheinenden Hypothese kennen, nach welcher die Mittelzone einst von einer zusammenhängenden Decke mesozoischer Bildungen überspannt gewesen wäre, die die Verbindung der Nebenketten herge-

---

[1] Vergl. bereits Fr. v. Hauer, Durchschnitt durch die Alpen von Passau bis Duino. Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie 1857, pag. 345.

stellt hätte und erst bei der späteren Erhebung der Mittelzone zersprengt und entfernt worden wäre [1]. Da ich bei einer späteren Gelegenheit ausführlich auf dieses Thema zurückzukommen gedenke, erwähne ich vorläufig nur: 1. die Transgression der triadischen Formationsreihe über paläozoische Bildungen und über die verschiedenen Glieder der krystallinischen Formationen, 2. das transgredirende Vorkommen von Ablagerungen der karnischen und rhätischen Stufe, sowie des Jura und der Kreide am Südrande der nördlichen und am Nordrande der südlichen Kalkalpenkette sowie auch im Bereiche der krystallinischen Mittelzone. Der erste Punkt handelt von einer Thatsache, deren richtige Deutung sofort in die Augen springt. Wie wäre Angesichts derselben und der Verbreitung der paläozoischen Ablagerungen noch eine verticale und horizontale Continuität der Absätze in den Alpen denkbar, wie es die obige Hypothese bis mindestens in die Liaszeit hinauf erheischt? — Was den zweiten Punkt betrifft, so wird eine kurze Ueberlegung lehren, dass beispielsweise die Transgression der Cardita-Schichten und des Hauptdolomites über Muschelkalk oder krystallinische Schiefer dicht neben der vollständigen Triasfolge unvereinbar ist mit der Annahme der horizontalen Continuität der triadischen Bildungen über das ganze Gebiet der Mittelzone [2]. Die allenfalsige Einwendung, dass dem Absatze der Cardita-Schichten und des Hauptdolomites Denudationen vorausgegangen sein können, dürfte kaum ernstlich in Betracht gezogen werden, wenn man 1. die Mächtigkeit der fehlenden Glieder in das Auge fasst und 2. bedenkt, dass ein Theil der Fauna des Wettersteinkalkes und seiner Aequivalente unverändert in die Cardita-Schichten aufsteigt. Wie wäre eine so mächtige Denudation möglich gewesen zwischen dem Absatz zweier sich an den meisten Stellen des Hauptverbreitungsgebietes unmittelbar folgenden und paläontologisch so innig verbundenen Formationsglieder?

Ich habe diese, mir für das Verständniss des Aufbaues der Alpen sehr wichtig scheinenden Verhältnisse hier berührt, weil das Gebiet, über welches die folgenden Seiten handeln werden, sowie die angrenzenden Gegenden eine Reihe von Erscheinungen zeigen, welche eine Bestätigung der oben angedeuteten Anschauungen in sich schliessen. Ehe ich jedoch näher in das Thema dieses Kapitels eingehe, will ich noch bemerken, dass ich aus paläontologischen Gründen, deren Erörterung ich mir für eine ausführlichere Darlegung vorbehalten muss, mindestens zeitweilige Communicationen zwischen den Meeren der Nord- und Südalpen im Osten und Westen der Gebirgsmasse der Tauern anzunehmen genöthigt bin.

---

[1] Eine von der herrschenden abweichende und in vielen Punkten mit unserer Anschauung übereinstimmende Meinung äusserte bereits 1861 Gümbel (Baierisches Alpengebirge, pag. 867, fg.) In neuerer Zeit sprach sich Stur (Geologie der Steiermark, pag. 332—335) ziemlich energisch gegen die im Texte erwähnte Hypothese aus. Auch haben einige andere Schriftsteller gelegentlich Anschauungen entwickelt oder auch Thatsachen mitgetheilt, welche mit dieser Hypothese nicht vereinbar sind, so namentlich v. Richthofen in seinem trefflichen Werke über Predazzo.

[2] Auch Gümbel hat bereits (Baierisches Alpengebirge, pag. 847) die Ansicht ausgesprochen, dass „die Hauptmasse der Trias entschieden vor den älteren Gebirgstheilen liegt, welche den Uferrand des triadischen Meeres bildeten".

Das Rhätikon-Gebirge, unter welchem ich mit v. Richthofen nicht nur den hohen Scheiderücken zwischen dem Prättigau im Süden und Vorarlberg im Norden, sondern auch die Fortsetzung dieses Gebirges nach Norden bis in das Illthal verstehe, nimmt ausser durch die Mannigfaltigkeit seiner Zusammensetzung und die Complication seines Baues ein besonderes Interesse dadurch in Anspruch, dass mit ihm die Triasbildungen, welche durch die ganzen Nordalpen im Osten bis Wien den Hauptantheil an der Zusammensetzung des Gebirges nehmen, plötzlich abbrechen. Im Westen des Rheins findet sich in den zunächst liegenden Theilen der Schweizer Alpen, welche ebenfalls aus Kalkgebirgen bestehen und die scheinbare Fortsetzung der östlichen Nordkalkalpen bilden, mit Ausnahme des Verrucano, dessen theilweise Zugehörigkeit zur Trias noch eine offene Frage bildet, keine Spur von Triasbildungen mehr [1]. Erst weiter westlich in der äussersten Kalkkette jenseits des Thuner Sees und in den westlicheren Alpen findet sich die rhätische Stufe, petrographisch jedoch von den austroalpinen Vorkommnissen abweichend, wieder.

Dieses plötzliche Abbrechen der Triasbildungen mit dem Rhein hat man mit einer grossen Verwerfung in Verbindung zu bringen versucht und eine Versenkung westlich des Rhein um mehrere tausend Fuss angenommen [2].

Ich kann dieser Anschauung aus mehreren Gründen nicht beitreten.

Ein Blick auf die Karte lehrt es, und auch v. Richthofen's [3] eigene Beobachtungen bestätigen dies, dass im Rhätikon das Streichen der Triasbildungen ziemlich unvermittelt aus dem nahezu westöstlichen, welches durch die ganzen östlichen Nordkalkalpen bis Wien fast ausnahmslose Regel ist, in ein nordsüdliches umspringt. Dies zeigt sich besonders deutlich in dem westlichen Theile des Gebirgsstockes. Am Kamm des Rhätikon wird dieses nordsüdlich streichende Trias-Gebirge durch sich transversal im Süden davorlegende Kreidebildungen plötzlich abgeschnitten. Weiter im Süden dieses Kreide-Streifens, welcher durch die Juraberge bei Luziensteig und Balzers mit der jenseits des Rheins liegenden Kette der Churfirsten zusammenhängt, folgt das Flyschgebiet des Prättigau [4]. Während also der Rhein, anstatt wie es das präsumirte Abbrechen der Triasablagerungen in Folge einer Bruchlinie erheischen würde, die Schichten senkrecht zu ihrer Streichungsrichtung zu schneiden, parallel dem Streichen verläuft, tritt im Süden des Triasgebirges, gegen das Prättigau zu, eine Erscheinung auf, nach welcher man mit vollem Rechte auf die Existenz einer Verwerfung schliessen dürfte. In

---

[1] Der sogenannte Röthi-Kalk und Dolomit sowie die denselben überlagernden Quartenschiefer gehören, wie ich gezeigt habe (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1872, pag. 264), dem System des Verrucano an.

[2] v. Richthofen. Predazzo, St. Cassian u. s. w. pag. 2.

[3] Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1859, pag. 114 fg.

[4] v. Mojsisovics. Beiträge zur Altersbestimmung einiger Kalk- und Schieferformationen der östlichen Schweizer Alpen. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 266.

der That zieht nach Theobald's Angaben im Westen des Prättigauer Flysch-Territorium zwischen diesem und dem Gneissgebirge Montavon's ein schmaler Streifen triadischer Bildungen in meridianer Richtung fort und südlich vom Schanfigg, genau im Süden des Rhätikon, erhebt sich aus dem Flysch-Gebiet Bünden's wieder ein triadisches Gebirge, den Gebirgsstock des Parpaner Weisshorns und des Lenzer Hornes bildend. Die durch den Kamm der Madrisa hergestellte unmittelbare Verbindung und die vollkommene Uebereinstimmung in der Ausbildung lassen keinen Zweifel darüber, dass dieses bündnerische Triasgebirge als die direkte Fortsetzung des Triasgebirges Vorarlbergs zu betrachten ist. Weiter gegen Osten hin breitet sich das ausgedehnte, wüste Trias-Gebirge des Engadin und des Orteler aus, welches über den Albulapass mit dem Stocke des Lenzer Hornes zusammenhängt. Auch in diesen Gegenden stimmen Gesteinsbeschaffenheit und Gliederung der Trias noch ganz und gar mit der vorarlbergischen Ausbildung überein.

Worauf mithin die meridiane Umbiegung des Schichtstreichens im Rhätikon hindeutet, das findet thatsächlich in ganz ausgezeichneter Weise statt. Ein breiter Streifen triadischen Kalkgebirges, die Fortsetzung der ostrheinischen Nordkalkalpen, dringt von Norden nach Süden und Südosten tief in die krystallinische Mittelzone ein und erreicht bei Bormio und am Orteler sogar die südliche Abdachung derselben.

Die Hypothese von der Rhein-Bruchlinie hat wahrscheinlich der Umstand verschuldet, dass in dem gerade östlich von Liechtenstein liegenden Gebirgsstocke der Churfirsten keine älteren als jurassische Gesteine zu Tage treten. Dehnt man aber die Beobachtung auf das im Süden der Churfirsten gelegene weitläufige Gebirge aus, welches im Süden und Osten vom Rhein umflossen wird und das östliche Ende von Studer's Finsteraarhornmasse bildet, so findet man durch die ganze Breite des Gebirges vom Vorderrhein bis zum Wallensee ausgedehnte Vorkommnisse von Verrucano, welcher im Osten des Rheins bekanntlich die Triasablagerungen unterlagert. Ueber dem Verrucano folgt in diesen westrheinischen Gebirgen anstatt der Trias, von welcher, wie gesagt, nicht Eine sichere Spur nachgewiesen ist, unmittelbar Jura, und zwar im Norden zwischen Sernfthal und Wallensee, wie Escher und Mösch nachgewiesen haben, sicherer unterster Lias (Planorbis- und Arieten-Horizont). Bei dieser Sachlage noch das Fehlen der Trias durch Zuhilfenahme von Verwerfungen erklären zu wollen, das hiesse denn doch nur vorgefasster Meinungen wegen der Natur den allergrössten Zwang anthun. Ich zweifle auch keinen Augenblick, dass Herr von Richthofen selbst, wenn er Gelegenheit gehabt hätte, seine so erfolgreichen Studien in den Alpen fortzusetzen, die Annahme der Rhein-Bruchlinie fallen gelassen hätte [1].

[1] Die vorliegenden Thatsachen sind auch einer etwa auf die anerkannte Transgression der mesozoischen Formationen in den nördlichen Schweizer Alpen sich stützenden Annahme des Fortstreichens der ostrheinischen Triasbildungen unterhalb der äusseren Kalkkette der Schweizer Alpen ungünstig. Wir können zwar nach unseren Ansichten von der Geschichte der alpinen Nebenzonen die Möglichkeit nicht abläugnen, dass sowie in den mittleren und westlichen Schweizer Nordkalkalpen die Liasbildungen erst in einiger Entfernung gegen Norden vom krystallinischen Grundgebirge angetroffen werden, während zufolge des allmäligen Uebergreifens der jurassischen Schichtenreihe gegen Süden

Bevor ich die bereits angeführten Facta als Argumente gegen eine solche Anschauung reassumire, erwähne ich, dass in den dem Rhein zunächst gelegenen Theilen des Rhätikon, im Fürstenthum Liechtenstein, im Gamperthon-Thal und am Virgloria-Pass (als dem östlichsten Punkte) dem Muschelkalk brachiopodenreiche Crinoidenbänke eingelagert sind, was auf die Nähe des Strandes hindeutet [1].

Ferner möchte ich noch hervorheben, dass dem Arlbergkalk, und zwar den festen Kalkbänken desselben, welche in den östlichen Gegenden Vorarlbergs und Nordtirols petrefactenleer sind, im Rhätikon, westlich des Branderthales, zahlreiche meist jedoch zerbrochene und unbestimmbare Muscheln eingebettet sind, woraus ebenfalls der Schluss auf eine nahe Strandlinie sich zu ergeben scheint.

Ausser diesen beiden, dem Charakter der Ablagerungen selbst entnommenen Beweismitteln hat man nach den vorhergegangenen Erörterungen die folgenden Erwägungen sich gegenwärtig zu halten. Durch die lange Zone der Nordkalkalpen von Wien bis zum Illthal [2] verläuft das Streichen der Schichten parallel ihrer, uns allein bekannten südlichen Ablagerungsgrenze. Im Rhätikon dreht sich mit einem Male die bisherige ostwestliche Streichungsrichtung in eine nordsüdliche um und entsprechend diesem veränderten Streichen finden wir die Fortsetzung der triadischen Kalkzone in der Verlängerung dieser Streichungsrichtung im Süden wieder. Eine Erscheinung, welche den östlicheren Alpen fremd ist, tritt ein: die faktische ununterbrochene Uebersetzung der Centralkette durch mesozoische Ablagerungen. Anstatt über den Rhein fortzusetzen, wenden sich also unsere Nordkalkalpen, bevor sie denselben erreichen, um einen rechten Winkel nach Süden und greifen über die Mittelzone bis auf deren Südgehänge über. Jenseits des Rheins in dem Gebirgsstock zwischen Vorderrhein und Wallensee fehlen die triadischen Ablagerungen und die älteste den Verrucano überlagernde Bildung ist unterer Lias. Im Osten der in die Mittelzone eindringenden Triaskalkzone lagert nach Theobald im Unter-Engadin neben vereinzelten übergreifenden Partien von Hauptdolomit eine ausgedehnte

erst die Ablagerungen des Dogger und des Malm dem Centralgebirge aufgelagert gefunden werden, auch die triadischen Sedimente nur in weiterer Entfernung etwa am Aussenrande des Gebirges abgelagert sein könnten. Es ist ja sogar bekannt, dass im Westen des Thuner See's in dem Stockhorn-Gebirge und in den Freiburger Alpen dieser Fall wirklich eintritt, indem in diesen Gebirgen die rhätische Stufe an mehreren Stellen nachgewiesen ist. Es darf aber nicht übersehen werden, dass diese Vorkommnisse von der lithologischen Facies der ostrheinischen rhätischen Stufe abweichen, sowie dass gerade der Thaleinschnitt des Thuner See's eine wichtige geologische Scheidelinie anzudeuten scheint, indem nach Mösch's (Der Jura in den Alpen der Ostschweiz. Zürich 1872, pag. 1) Angabe in die Gegend des Brienzerseethales die Grenze zwischen der östlichen und westlichen Facies der jurassischen Faunen fällt. Vergl. a. Studer, Geologie des Ralliger Gebirges. Sep. pag. 9 (Berner Mittheilungen 1871.)

[1] Vergl. Th. Fuchs. Ueber das Vorkommen der Brachiopoden in der Jetztwelt und in früheren geologischen Epochen. (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 111.)

[2] Das Gleiche gilt mutatis mutandis von sämmtlichen übrigen Theilen der Alpen.

Masse von liassischen Schiefern und Kalken auf dem älteren Gebirge [1]. Südlich von derselben, nur durch einen schmalen Streifen krystallinischen Terrains getrennt, erhebt sich das Triaskalk-Gebirge des Münsterthales, welches bis zum Orteler und zur Königsspitze reicht und die nach Osten wieder zurückgewendete Fortsetzung der am Rhätikon nach Süden in die Centralzone eingedrungenen österreichischen Nordkalkalpen darstellt.

Diese Verhältnisse sprechen in gleicher Weise gegen die bereits Eingangs bekämpfte Anschauung von der horizontalen Continuität der triadischen Bildungen über das Gebiet der Mittelzone [2] als gegen eine allenfalls supponirte Fortsetzung der triadischen Ablagerungen unterhalb der äusseren Kalkkette der Schweizer Nordkalkalpen. [3]

Nach den vorausgegangenen Erörterungen dürfte man uns kaum die Berechtigung absprechen, den Triasgebirgen Graubündens und des Orteler eine höhere Bedeutung für die geologische Geschichte der Alpen beizulegen, als etwa die blos zufällig von der Abtragung verschont

[1] Dass im Unter-Engadin wirkliche Liasschiefer vorkommen, scheint mir nach Durchsicht der im Churer Museum aufbewahrten Fossilien und Gesteinsstücke ziemlich sicher zu sein (Vergl. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1872, pag. 267). Die Liasablagerung des Unter-Engadin schliesst sich räumlich am nächsten den liasischen Bildungen im tirolischen Innthal zwischen Landeck und Imst an, welche am Nordrande des krystallinischen Gebirges über rhätischen Schichten und Hauptdolomit lagern. Da auch in lithologischer Beziehung die letztgenannten Lias-Schichten sich inniger an die Engadiner Vorkommnisse als an die typische Entwicklung der Allgäu-Schichten anzuschliessen scheinen, so dürfte wohl angenommen werden, dass die Engadiner Ablagerung einst in unmittelbarem Zusammenhang mit den liasischen Gebilden zwischen Landeck und Imst und durch deren Vermittlung mit dem Lias der Nordkalkalpen überhaupt gestanden habe.

Eine andere Frage ist freilich die, ob nicht auf Kosten älterer Formationen dem Lias im Unter-Engadin auf den Karten eine zu grosse Ausdehnung gegeben worden ist. Im Osten scheint dies nach Stache (Ueber die als „Lias“ gedeuteten Kalke und Kalkschiefer südlich von Landeck im Oberinnthal, Verh. d. geol. Reichsanstalt 1872, pag. 253) thatsächlich der Fall zu sein. Aber auch im übrigen Gebiete erinnert der längs der Grenze gegen die krystallinischen Bildungen sich continuirlich hinziehende Saum von mit Serpentinen, Dioriten u. s. w. in innigster Verbindung stehenden grünen Schiefern ausserordentlich an die Verhältnisse in Oberhalbstein und am Septimer, welche zwar noch nicht hinlänglich aufgeklärt sind, aber das vormesozoische Alter der ursprünglichen nicht regenerirten grünen Schiefer und der mit denselben verbundenen Eruptivgesteine ziemlich klar anzudeuten scheinen (Vergl. z. B. Theobald, der Septimerpass, Jahresbericht der naturf. Gesellschaft Graubündens. IX. Chur, 1864). Es soll hiermit nur eine auf die vorhandenen Literatur-Angaben sich stützende Vermuthung, welche sich mir unwillkürlich aufgedrängt hat, keineswegs eine bestimmte Meinung ausgesprochen sein. Die von Theobald hervorgehobene Thatsache, dass die grünen Schiefer allmälig in die grauen Liasschiefer übergehen, widerspricht der Muthmassung von dem paläozoischen Alter der grünen Schiefer nicht, sondern würde nur noch positiver das bereits Theobald auffallende Fehlen der triadischen Schichtreihe (Graubünden, I. pag. 340) erhärten, insoferne daraus hervorginge, dass die grünen Grauwackenschiefer, welche den Untergrund des Lias-Meeres bildeten, beim Beginn der Ablagerung Material zur Gesteinsbildung lieferten.

[2] Wie wäre sonst die Auflagerung des Lias im Unter-Engadin auf krystallinischen Schiefern und westlich vom Rhein auf Verrucano möglich?

[3] Man bedenke insbesondere das Auftreten von Strandbildungen gerade an der Stelle der supponirten Fortsetzung und die ausgesprochene Südwärtsdrehung der ostrheinischen Nordkalkalpen in deren voller Breite.

gebliebener Fragmente einer die Mittelzone überspannenden Decke. Wir meinen vielmehr die Gesammtheit der zur Sprache gebrachten Verhältnisse nur dahin deuten zu dürfen, dass aus Vorarlberg eine Bucht des Triasmeeres südlich bis zum Bernina und von da östlich bis zum Orteler in die Mittelzone hineingereicht habe [1] und dass die Rheinlinie südlich bis Reichenau und der Lauf des Hinterrheins als die westliche Ablagerungsgrenze des austroalpinen Triasmeeres aufzufassen seien.

Wenn wir von den aus neuerer Zeit stammenden Arbeiten Theobald's absehen, welche für die detaillirte Kenntniss Graubünden's von nicht zu unterschätzendem Werthe sind und, von den Ergebnissen der Untersuchung der Ostalpen durch Fr. v. Hauer, C. W. Gümbel, F. v. Richthofen, A. Pichler ausgehend, bereits auf ziemlich sicherer Grundlage sich bewegen, so finden wir, dass die beiden Altmeister alpiner Geologie Bernhard Studer und Arnold Escher von der Linth bereits zur Zeit der Herausgabe der „Geologie der Schweiz“ den einschneidenden Gegensatz zwischen den ost- und westrheinischen Gegenden erkannt und die Bedeutung desselben für die Geschichte der Alpen angedeutet haben. So bezeichnet Studer schon im Jahre 1851 das Kalkgebirge Graubündens, welches „in Montavon und im Prättigau mit den Gebirgen der nördlichen Nebenzone zusammenhängt und in breitem Bogen den der Schweiz zugekehrten Theil der östlichen Gneissmassen des Selvretta und der Oetzthaler Ferner umzieht“, als die geologische Grenze zwischen Schweizer und Ostalpen [2]. Escher weist in seiner eingehenden Abhandlung über Vorarlberg [3] darauf hin, dass westlich vom Rhein sichere Spuren der vorarlbergischen Trias nicht bekannt seien. Dagegen, sagt er, „kann man kaum zweifeln, dass die Dolomitmassen des östlichen Bündens und des Stilfserjoches die Fortsetzung der vorarlbergischen bilden“.

2. Ueber einige weitere Eigenthümlichkeiten der geologischen Geschichte des nördlichen Vorarlberg.

Nachdem wir im vorhergehenden Abschnitt die wichtige Rolle anzudeuten versucht haben, welche dem Rhein, als der Westgrenze des austroalpinen Meeres zur Triaszeit, in der Geschichte der Alpen zukommt, ist es unsere Aufgabe einige weitere auffallende Eigenthümlichkeiten zu besprechen, welche dieses Grenzgebiet zwischen den in vielfachen Beziehungen so sehr von einander abweichenden West- und Ostalpen darbietet.

Zunächst wollen wir einige Worte dem Auftreten der Grauwackenschiefer (Casanna-Schiefer Theobald's) widmen, welche östlich von

---

[1] Auch Gümbel (Baier. Alpengebirge, pag. 139) erkennt in diesem Eindringen der Flötz-Schichten eine der merkwürdigsten Erscheinungen im Alpengebiete und spricht die Vermuthung aus, dass ein tiefer Quereinschnitt durch die Alpenkette durchsetzte, durch welchen die Meere am nördlichen und südlichen Alpenrande einst in unmittelbarer Verbindung standen.

[2] Geologie der Schweiz I. pag. 395, fg. , pag. 110. Vergl. a. Bd. II, pag. 24.

[3] Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. 1853, pag. 48.

Schwaz im Unter-Innthal angefangen, längs der Nordgrenze der Mittelzone in Tirol und noch diesseits des Arlberges im oberen Klosterthal fehlen, bis sie ziemlich unerwartet südlich von Dalaas wieder erscheinen und vom Rhätikon aus mit dem Triasgebirge und dem zwischen beide gelagerten Verrucano über das östliche Bünden bis nach Veltlin und zum Orteler sich verbreiten. Wenn man auf einer geologischen Uebersichtskarte die Breiten-Ausdehnung und den Zusammenhang der sogenannten Grauwacken-Zone im Süden der östlichen Nordkalkalpen betrachtet, so fällt es nicht schwer zu erkennen, dass abgesehen von zufälligen Erweiterungen und Einbiegungen durch das Uebergreifen der triadischen Kalkmassen gegen Süden die Zone an mehreren Stellen ebenso unterbrochen oder bedeutend verschmälert wird, wie sie an anderen Orten in Folge des Zurückweichens des Triasgebirges gegen Norden eine namhafte Verbreiterung erfährt. Dass es sich in diesen Fällen nicht um nur scheinbare Verschmälerungen und Erweiterungen durch aufgerichtete oder flach einfallende Schichten handelt, darauf weist schon der Umstand, dass stellenweise der Zusammenhang der Zone ganz unterbrochen wird. Die genauere Untersuchung solcher Gegenden weist nun mit Sicherheit nach, dass lediglich das Vordringen oder Zurückweichen der triadischen Massen die Verringerung oder das Anschwellen der Mächtigkeit der Grauwacken-Zone verursacht [1]. Es würde mich hier zu weit abführen, die einschlägigen Fälle aus Obersteiermark und Salzburg zu besprechen. Es genüge, wenn ich die Aufmerksamkeit auf das in jeder Beziehung ganz ausgezeichnete Vorkommen im nordöstlichen Tirol lenke. Ein Blick auf eine gute Karte genügt bereits, um das in der Gegend von Schwaz beginnende, einen weiten nach Süden geöffneten Bogen beschreibende Zurückweichen der mesozoischen Kalkzone gegen Norden zu erkennen. Das Maximum der nördlichen Ausbiegung tritt in der Gegend des Kaiser Gebirges ein. Von da gegen die salzburgische Grenze rückt das triadische Kalkgebirge wieder allmälig nach Süden vor. Der auf diese Weise geöffnete Raum wird von Grauwacken-Bildungen in der Art eingenommen, dass im Süden der stärksten nördlichen Ausbiegung des Triasgebirges auch die Breite der Grauwacken-Zone am bedeutendsten ist. Von diesem Scheitelpunkte aus verschmälert sich das Grauwacken-Gebirge gegen Ost und West in dem Masse wieder, als das triadische Kalkgebirge gegen Süden vordringt. So reducirt sich an der salzburgischen Grenze die Grauwacke auf ein sehr schmales Band, welches die Verbindung mit der Gegend von Dienten und den östlicheren Vorkommnissen herstellt. Oberhalb Schwaz greift andererseits das Triasgebirge soweit nach Süden vor, dass die Grauwacken-Zone völlig überdeckt wird. Denkt man sich die Kalkketten im Norden von Innsbruck und Hall ihrem Streichen nach gegen Osten bis etwa nach Zell am See im Pinzgau fortgesetzt, so würde dadurch die ganze Kitzbühler Grauwacken-Bucht der Beobachtung entzogen werden und es träte der Fall ein,

[1] Genau das gleiche Verhalten zeigen der Verrucano und der Werfener Schiefer, sowie mutatis mutandis die Phyllit-Zone. Für den rothen Sandstein in Obersteiermark hat dies bereits v. Schouppe (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1854, pag. 401) nachgewiesen. Vergl. a. Stur, Geologie der Steiermark pag. 111, 112, 117.

welcher in den westlicheren Nordtiroler Kalkalpen bis über den Arlberg Regel ist, dass die Trias, allenfalls durch ein schmales dazwischen tretendes Band von Verrucano davon getrennt, auf dem krystallinischen Gebirge (in vorliegendem Falle auf Phyllit) direct auflagerte. Es zeigt dieses Beispiel in unzweideutiger Weise wieder, dass die Hypothese der verticalen und horizontalen Continuität der Sedimente auch in den Ostalpen mit den Thatsachen in nicht zu beseitigende Conflicte geräth. Die südliche Verbreitungsgrenze der Grauwacken-Gebilde [1] ist offenbar ganz incongruent mit derjenigen der mesozoischen Formationen.

Wir müssen die Frage vorläufig noch unbeantwortet lassen, ob etwa der Triaszeit eingreifende Denudationen der Grauwacken-Bildungen vorangingen, wofür das Auftreten silurischer Ablagerungen im Gebiet der Mittelzone, wenn sich dasselbe bestätigen sollte, sprechen würde, oder ob annähernd wenigstens die heutige Verbreitungsgrenze gegen Süden mit der ursprünglichen Ablagerungsgrenze übereinstimmt.

Von den hier entwickelten Gesichtspunkten aus erscheint das Wiederauftreten von Grauwacken-Schiefern im Rhätikon und in Ostbünden als eine weitere Bestätigung von der Existenz einer uralten, höchst wichtigen transversalen Grenze zwischen Ost- und Westalpen. Wir halten die Anschauung für die richtige, dass die Grauwacken-Zone unterhalb der Nordtiroler Kalkalpen nach Vorarlberg fortzieht und von hier aus in gleicher Weise, wie es mit dem Verrucano und dem triadischen Kalkgebirge der Fall ist, quer in die Mittelzone eindringt. Die Unterbrechung des oberflächlichen Zusammenhanges der Grauwacken-Vorkommnisse des nordöstlichen Tirol und des Rhätikon scheint, unserem Standpunkte zufolge, lediglich das Uebergreifen der mesozoischen Kalkzone gegen Süden veranlasst zu haben.

Mit dem Wiedererscheinen der Grauwacken-Schiefer tritt auch die mächtige Gesteinsfolge des Verrucano in Verbindung mit den ihr untergeordneten Kalkbildungen (Schwazer Kalk, Röthi-Kalk) in voller Stärke wieder auf. Es wird zwar der Verrucano längs dem Zwischenraume bis Schwaz durchaus nicht gänzlich zwischen der Trias und dem krystallinischen Grundgebirge vermisst, doch ist die Mächtigkeit desselben augenscheinlich bedeutend reducirt und sind es aller Wahrscheinlichkeit nach nur die obersten, gleich dem Werfener Schiefer der salzburgischen und steierischen Alpen, gegen Süden übergreifenden Lagen desselben, welche zum Vorschein gelangen.

In Obersteiermark, Salzburg und im nordöstlichen Tirol lagert die Grauwacke, wie es scheint, regelmässig über dem Urthonschiefer (Phyllit), welcher in den Alpen, wie auswärts, das oberste Stockwerk des krystallinischen Grundgebirges bildet. Im Rhätikon und in Graubünden dagegen fehlt die Phyllit-Formation und die Grauwacke ruht direct dem mit Hornblende-Gesteinen vielfach verknüpften Glimmerschiefer- und Gneiss-Gebirge auf. Obgleich nun die Verbreitung der Grauwacke, des Verrucano und der Trias in der letzteren Gegend

---

[1] Wir sehen hier selbstverständlich gänzlich ab von den noch problematischen, weiter im Innern der Mittelzone auftretenden isolirten Vorkommnissen, wie z. B. Stangalpe und Sill-Gebiet.

nahezu congruent sind, während das Grundgebirge häufig eine abweichende Lagerung zeigt, hat man das Fehlen des Phyllit bisher, wie es scheint, übersehen oder die Grauwacke mit demselben verwechselt. Es mag hier vielleicht passend daran erinnert werden, dass auch in unseren Alpen unter der Bezeichnung „Thonglimmerschiefer“ manche Schieferbildungen mit dem eigentlichen Phyllit zusammengefasst worden waren, welche wohl einige äussere Aehnlichkeit zeigen, ihrem Alter und ihrer Structur sowie öfters auch ihrer Zusammensetzung nach aber von demselben verschieden sind [1]. Aus den westrheinischen Alpen liegen leider noch keine hinreichenden Nachrichten vor, um beurtheilen zu können, ob in den älteren „grauen Schiefern“ Phyllite und Grauwacken-Schiefer vertreten sind, und wenn dies der Fall ist, welche Verbreitung dieselben besitzen. Da es wegen der innigen Verknüpfung des Verrucano und der Grauwacke im Rhätikon und nach Theobald auch in Ostbünden nicht unwahrscheinlich ist, dass mit dem Verrucano auch die denselben unterlagernde Grauwacke in die Gebirge westlich vom Rhein fortsetzt [2], so könnte sogar die Frage aufgeworfen werden, ob nicht den westrheinischen Alpen das Phyllit-Stockwerk ganz fehlt? Es ist einleuchtend, dass die Beantwortung dieser Frage für die älteste Geschichte der Alpen nicht ohne Interesse wäre.

Zu einigen Bemerkungen geben ferner die Bildungen der Jura-Periode Anlass. Es ist bereits von mehreren Autoren, insbesondere von Studer, Escher und Gümbel auf den Gegensatz in der lithologischen Facies des Lias hingewiesen worden, welcher sich zwischen den innerhalb des Trias-Gebietes Vorarlbergs auftretenden liassischen Ablagerungen und den gleichzeitigen Sedimenten der Schweizer Nordalpen westlich vom Rhein zeigt. Der Lias des vorarlbergischen Trias-Territoriums tritt noch in der durch das ganze Gebiet der östlichen Nordkalkalpen weit verbreiteten, aber nicht einzig herrschenden Ausbildung der sogenannten „Fleckenmergel“ (Allgäu-Schiefer) auf, welche namentlich in Nordwesttirol, Allgäu und Vorarlberg in oft staunenswerther Mächtigkeit auftreten und vorzüglich reich an Petrefacten des mittleren Lias sind. An ihrer Basis erscheint in den genannten westlichen Gegenden (sc. unserer Nordalpen) constant ein rother, marmorartiger Kalk (sogenannter Adnether Kalk) mit Fossilien des unteren Lias. An manchen Punkten der östlichen Alpen tritt indess auch der untere Lias in der Facies der Fleckenmergel auf. Trotzdem nun innerhalb des Verbreitungsgebietes der Fleckenmergel noch mehrfache andere lithologische, mitunter zugleich paläontologische Facies vorkommen, so steht doch fest, dass der Lias in dem Trias-Gebiete der Nordkalkalpen durchwegs eine eigenthümliche, von der Beschaffenheit des westrheinischen Lias total abweichende lithologische Ausbildung zeigt. Man ist daher vollkommen berechtigt, im Gegensatze zu den schweizerischen Lias-Regionen

---

[1] Vergl. z. B. G. Stache. Aus der nördlichen Schieferzone des Centralstockes der Zillerthaler Alpen. Verhandl. der geologischen Reichsanstalt 1871, pag. 217.

[2] Nach den neuesten Angaben Studer's scheint dies wirklich der Fall zu sein. Siehe: Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geologischen Karte der Schweiz, pag. 22, 29. — Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz, pag. 46.

eine besondere auf die nördlichen Triaskalkalpen beschränkte Entwicklungsregion des Lias zu unterscheiden [1].

Auch Dogger und Malm zeigen innerhalb desselben Gebietes eigenthümliche, von den westrheinischen verschiedene Entwicklungsformen und so gilt der Satz, dass in den Nordkalkalpen das Triasgebiet eine besondere lithologische Entwicklungsregion des Jura bildet. Ob und in wieweit auch in faunistischer Beziehung wirkliche Verschiedenheiten oder Eigenthümlichkeiten bestehen, lässt sich dermalen wohl noch nicht feststellen. Sollte es aber auch in Zukunft gelingen, in dieser Richtung einige unterscheidende Merkmale aufzufinden, so dürften dieselben nach den bisherigen Erfahrungen wohl nicht hinreichen, um einen besonderen zoogeographischen District darauf zu gründen.

Auf den Gegensatz zwischen der ostschweizerischen Kreide-Facies und der Entwicklung und Ausbildung der Kreide im Inneren der österreichischen Nordkalkalpen ist schon wiederholt, insbesondere von Gümbel und v. Richthofen, hingewiesen worden. Obgleich nach dem Zeugnisse Studer's [2] die Kreidezeit in den Schweizer Alpen eine sehr bewegte gewesen zu sein scheint, indem häufig bald das eine, bald das andere Glied fehlt (Berner Alpen), so sind trotz solcher localer Störungen und Unregelmässigkeiten doch sämmtliche Hauptglieder der Kreide in dem Gebiete den westrheinischen Nordalpen vertreten. Innerhalb der nördlichen Triaskalkalpen dagegen fehlt die mittlere Kreide gänzlich; das Neocom, welches in den Schweizer Alpen durch den Spatangen- und Caprotinen (Schratten-) Kalk vertreten ist, tritt in einer cephalopodenreichen Mergelfacies (Rossfelder Schichten) auf, welche lebhaft an die Vorkommnisse der französischen Alpen erinnert, und hält sich in den Nordtiroler Alpen noch an die Verbreitung des obersten Jura; im Salzkammergut dagegen erscheint es völlig unabhängig im Grunde alter Thalfurchen. Die obere Kreide, in der wohlbekannten Facies der Gosau-Schichten, zeigt sich bereits in Nordtirol (westlichster bekannter Punkt: Muttekopf bei Imst) gänzlich selbständig in ihrer Verbreitung und beharrt in dieser Isolirung durch die ganzen nördlichen Kalkalpen bis Wien.

Es bewahren daher die nördlichen Triaskalkalpen auch in den Bildungen der Jura- und Kreide-Periode einen eigenthümlichen, specifischen Charakter. Fügen wir noch hinzu, dass, während im Innern der westrheinischen Nordkalkalpen alttertiäre Bildungen (Nummuliten-Schichten, Flysch) am Aufbau des Gebirges in wesentlicher Weise betheiligt sind und selbst in den inneren Ketten bedeutende Gipfelhöhen erklimmen, in das Innere der nördlichen Triaskalkalpen nur ausnahmsweise in schmalen Buchten (auf dem Grunde alter Erosionsthäler) Sedimente der älteren Tertiärzeit von der Aussenzone hereinreichen (Unterinnthal bis Kramsach bei Brixlegg flussaufwärts), so tritt die Verschiedenheit der Verhältnisse noch klarer hervor, welche durchgreifend durch

---

[1] Es wird hier, wo nur von den Verhältnissen der Nordkalkalpen die Rede ist, von dem karpathischen Gürtel, welcher im Jura sich enge an die österreichischen Nordkalkalpen anschliesst, und von den analogen aber auch wieder theilweise durch besondere Facies ausgezeichneten jurassischen Vorkommnissen der Südkalkalpen abgesehen.

[2] Geologie der Schweiz, II. Band, pag 65.

die langen Bildungszeiträume sämmtlicher mesozoischer und der älteren känozoischen Formationen die westrheinischen Nordkalkalpen von dem Gebiet der nördlichen Triaskalkalpen sonderte.

Wir haben in den vorangehenden Zeilen, insoferne von dem Gegensatze der westlichen und östlichen Facies die Rede war, mit Vorliebe die Bezeichnung „nördliche Triaskalkalpen“ anstatt „ostrheinische Nordkalkalpen“ angewendet, denn in der That bildet der Rhein für Jura, Kreide und Eocän nur mit der Beschränkung auf das Gebiet der Trias die angedeutete Scheidelinie und es greift im Süden und Norden des vorarlbergischen Trias-Territoriums die im grossen Ganzen als westrheinisch bezeichnete Entwicklung des Jura und der Kreide noch ostwärts über den Rhein herüber.

Im Süden trennt, wie weiter oben bereits bemerkt wurde, die unterhalb Sargans den Rhein übersetzende Fortsetzung des Churfirstenzuges die nordsüdlich streichende Trias des Rhätikon von dem Flyschgebiete des Prättigau. Nach Mösch's Angaben [1] ist unter den jurassischen Kalken zwischen Balzers und Luziensteig selbst noch der untere Lias mit *Aegoceras planorbis* vertreten. Wie weit nach Osten die jurassischen Bildungen am Südabfall des Rhätikon reichen, kann ich aus eigener Erfahrung nicht mittheilen. Es scheint sich aber aus den Mittheilungen von Escher und Theobald zu ergeben, dass im Osten des Gafaljoches der (schwarz gefärbte) Jura nicht mehr zum Vorschein gelangt. Noch weiter östlich im Wassergebiet des Montavon lagert bereits der Caprotinenkalk übergreifend auf krystallinischen Schiefern und auf mit Verrucano-Quarziten verbundenen Schwazer Kalken (Gauerthal, Dilisuna-Alp, Gargellen).

Im Norden und Nordosten des vorarlbergischen Trias-Terrains bringt der Kreide-Aufbruch des Bregenzer Waldes die Fortsetzung des Säntis-Zuges inmitten der Flyschzone, nach Analogie der karpathischen Klippen, zu Tage. An der Canisfluh bei Au im Thal der Bregenzer Ache erscheint auch unter den Kreidebildungen ein grösseres Vorkommen von schwarzem Jurakalk, das einer specielleren Untersuchung und Gliederung im Anschluss an die in den östlichen Schweizer Alpen von Mösch gewonnenen Resultate noch harrt. Oestlich erstreckt sich nach Gümbel's [2] Angaben am Aussenrande der Kalkalpen die schweizerische Kreide-Entwicklung bis in die Gegend von Vils.

Das vorarlbergische Triasgebirge ragt demnach halbinselförmig in die schweizerische Jura- und Kreide-Region hinein. Innerhalb des Trias-Gebirges aber zeigen die jurassischen Sedimente (cretaceische Ablagerungen fehlen) noch ganz und gar den östlichen Typus. Wie noch in mehreren viel östlicher gelegenen Gegenden, ist auch hier stellenweise

---

[1] Der Jura in den Alpen der Ostschweiz, pag. 4.

[2] Ueber neue Fundstellen von Gosau-Schichten und Vilser Kalk bei Reichenhall. Sitz.-Ber. d. Münchner Akademie 1866. II. — Da von Vils östlich bis Reichenhall in der nördlichen Randzone der Alpen die obere Kreide durch Orbitulinenkalke vertreten wird, welche erst bei Glaneck nächst Salzburg durch echte Gosaubildungen verdrängt wird, unterscheidet Gümbel drei Provinzen im alpinen Kreide-Gebiet: die Gosau-Provinz, die oberbaierische Provinz und die helvetische Provinz.

eine insbesondere an der Transgression über ältere Glieder der Trias erkennbare Discordanz zwischen den jurassischen und triadischen Sedimenten vorhanden. Da nun ferner, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, das Triasgebirge des Rhätikon durch den südlichen, als Fortsetzung des Churfirsten bezeichneten Streifen jurasisch-cretaceischer Bildungen unterbrochen wird, so dürfte wohl anzunehmen sein, dass der Ablagerung des jurassischen Schichtensystemes bereits eine Hebung des Trias-Gebirges vorausgegangen ist, in Folge welcher vielleicht die Communication mit dem schweizerischen Jura-Meer theilweise gestört war. Um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen, will ich jedoch beifügen, dass mir die Annahme einer Communications-Sperre zur Erklärung der verschiedenen lithologischen Entwicklung des Jura inner- und ausserhalb des Trias-Gebietes durchaus nicht unbedingt geboten scheint. Man kann sich ja sehr ungezwungen vorstellen, dass auf Schweizer Seite in Folge des Fehlens der triadischen Ablagerungen das eindringende und successive mit seiner Gestadelinie gegen Süden (Berner Hochalpen) vorschreitende Jura-Meer ganz andere physikalische Bedingungen vorfand, als zur selben Zeit innerhalb des aus Kalk und Dolomit bestehenden Trias-Gebietes geboten waren [1]. Ich habe nur aus dem Grunde der Vermuthung einer etwaigen Communications-Störung Ausdruck gegeben, weil man bei freier ungehinderter Verbindung doch Bildungen anzutreffen erwarten sollte, welche die grellen Gegensätze vermitteln. Dies ist aber nicht der Fall. Noch am Aussenrande des Trias-Gebirges, in Berührung mit den Schichten des Flysch findet man stellenweise typische Liasfleckenmergel. Die trennende Triasfelsrippe müsste in solchen Fällen unter dem nachweislich gegen das Innere des Gebirges zu übergreifenden Flysch verborgen sein.

Wie dem immer sei, die Thatsache steht fest, dass die Grenzen der beiden lithologischen Facies des Jura äusserst scharf sind und weiter, dass das Trias-Terrain ebenso die schweizerische Entwicklung ausschliesst, wie dem Gebiet ausserhalb der Ablagerungs- und theilweise auch Hebungsgrenzen der Trias die östliche Ausbildungsweise fremd ist.

An weiteren Beispielen sehr scharfer, oft wie es scheint unvermittelter Grenzen zwischen verschiedenen Entwicklungsgebieten, fehlt es übrigens auch innerhalb der nördlichen Triaskalkalpen nicht und es wird sich bei einem späteren Anlass die Gelegenheit finden, solche Fälle noch näher zu untersuchen [2]. Hier sei nur, als auf eine mit der vorliegenden völlig analoge Erscheinung, auf den auch paläontologischen Gegensatz zwischen den Kreidegebilden im Norden und Süden

---

[1] Mit Bezug auf die dunkle Färbung des Schweizer Jura, welcher gegenüber dem krystallinischen Hochgebirge dieselbe Rolle spielt, wie die Trias in Vorarlberg und Nordtirol, sei auf die ebenfalls vorherrschend dunkle Farbe, insbesondere der tieferen Triaskalke, als einer wenn auch nur äusserlichen, so doch vielleicht immerhin beachtenswerthen Analogie hingewiesen. — Eine Erklärung der schwarzen Färbung des Schweizer Alpenjura hat Heer versucht. Siehe Urwelt der Schweiz, pag. 127.

[2] Vergl. übrigens bereits Beyrich Ueber die Lagerung der Lias- und Jurabildungen bei Vils. Monatsberichte der Berliner Akademie, Dezember 1862, pag. 647.

des Traunstein bei Gmunden [1] und auf das Vorkommen der böhmischen Kreide-Entwicklung hart am Nordrande der Flyschzone in Leitzersdorf nächst Stockerau bei Wien [2] hingewiesen.

B. Zur speciellen Geologie des Rhätikon.

1. Bisherige Arbeiten. Kaum dürfte ein anderes Gebiet der nördlichen Triaskalkalpen mit Vorarlberg in Bezug auf Reichhaltigkeit und anerkannte Gediegenheit der Literatur sich messen können. Wenn wir von der ältesten der vorliegenden Arbeiten [3] absehen, so haben wir zunächst der trefflichen Abhandlung A. Escher's von der Linth [4] zu gedenken, welche durch die Treue und Verlässlichkeit der darin niedergelegten zahlreichen Beobachtungen für den Fachmann stets als ein Fundamentalwerk vorarlbergischer Geologie einen hohen Werth bewahren wird. Einen sehr schätzenswerthen weiteren Beitrag zur geologischen Kenntniss einzelner Theile Vorarlbergs verdankt die Wissenschaft dem um die Erforschung der baierischen und nordtirolischen Kalkalpen so hoch verdienten C. W. Gümbel [5], welcher bereits bevor die Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Nordtirol begonnen hatten, die kartographische Grundlage für die geologische Karte der baierischen und nordtirolischen Kalkalpen vollendet hatte [6]. So werthvolle und treffliche Beiträge Escher und Gümbel auch geliefert hatten, so blieb in Bezug auf die Feststellung der Reihenfolge der Formationsglieder und kartographische Darstellung in Vorarlberg noch sehr viel zu thun übrig. Erst Ferd. Freih. v. Richthofen, welchem die Uebersichtsaufnahme der vorarlbergischen und angrenzenden Nordtiroler Kalkalpen von Seite der geologischen Reichsanstalt übertragen war, ausgerüstet mit den neuesten, von Escher, Gümbel, Fr. v. Hauer, A. Pichler und ihm selbst gemeinschaftlich im Jahre 1857 gewonnenen Forschungsresultaten und begabt mit scharfem Blicke und feinem Beobachtungsvermögen, konnte durch seine Arbeiten die Grundlinien zur Geologie der vorarl-

---

[1] E. v. Mojsisovics und U. Schloenbach. Das Verhalten der Flyschzone zum Nordrande der Kalkalpen zwischen dem Traun- und dem Laudach-See bei Gmunden. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1868, pag. 212.

[2] F. Karrer. Ueber ein neues Vorkommen von oberer Kreideformation in Leitzersdorf bei Stockerau und deren Foraminiferen-Fauna. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1870, pag. 157.

[3] A. R. Schmidt. Vorarlberg, nach den von dem geognostisch-montanistischen Verein für Tirol und Vorarlberg veranlassten Begehungen geognostisch beschrieben. Innsbruck 1843.

[4] Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. Bern 1853.

[5] Beiträge zur geognostischen Kenntniss von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1856, pag. 1.

[6] In der Einleitung zu Nr. 1 dieser „Beiträge" (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1871, pag. 189) hatte ich angegeben, dass Herrn Gümbel's Karte des baierischen Alpengebirges für das tirolische Gebiet auf den Uebersichtsaufnahmen der geol. Reichsanstalt fusse. Nachträglich erst erfuhr ich von Herrn v. Hauer den oben im Texte mitgetheilten Sachverhalt. Ich nehme daher diese Gelegenheit wahr, um meine irrige, aber optima fide gemachte Angabe zu rectificiren.

bergischen Kalkalpen [1] in einer Weise feststellen, welche durch weitere Forschungen wohl im Detail noch manche Bereicherung und Berichtigung erfahren, im grossen Ganzen aber kaum sehr erheblich alterirt werden wird. Auch G. Theobald, welcher im Anschlusse an die v. Richthofen'schen Arbeiten im Rhätikon die bündnerischen Trias-Districte untersuchte, berührt in seinem umfangreichen Werke über Graubünden den vorarlbergischen und liechtensteinischen Theil des Rhätikon, ohne jedoch Neues von Belang mitzutheilen.

2. Aeusserer Anlass zu vorliegender Arbeit. Nachdem die Detailaufnahmen der nordtiroler Kalkalpen im Sommer 1871 bis zum Lech und bis zum Meridian von Landeck vorgeschritten waren, wurde mir im Verein mit meinem Freunde Dr. M. Neumayr für den Sommer 1872 die Fortführung und Vollendung der Aufnahme der nördlichen Kalkzone bis zur Reichsgrenze im Westen übertragen. Dr. Neumayr übernahm den östlichen Theil dieses Gebietes zur selbständigen Bearbeitung, ich selbst beging das westliche Terrain und dehnte im Einvernehmen mit der Regierung des Fürstenthums Liechtenstein die Aufnahmen auch über dieses Land aus, so dass ich den gesammten nördlichen Abhang des Rhätikon bis zum Rhein im Westen aus eigener Anschauung kennen lernte. Als Grenze zwischen Dr. Neumayr's und meinem Aufnahms-Terrain diente der von Stuben im Klosterthal über Zürss und Lech nach Schröcken führende Saumpfad. Der Bregenzer Wald war nicht in unserem Aufnahmsgebiet mitbegriffen.

Nachdem über das ganze von mir untersuchte Gebiet bereits die zusammenhängende Arbeit v. Richthofen's vorliegt, so werde ich, um nicht von diesem trefflichen Beobachter und Schilderer schon Gesagtes wiederholen zu müssen, mich in den folgenden Seiten darauf beschränken, hauptsächlich nur diejenigen Punkte zu besprechen, in Betreff welcher ich zu abweichenden Resultaten oder Ansichten gelangt bin. Die vorliegenden Skizzen erheben daher durchaus nicht den Anspruch v. Richthofen's Darstellung zu ersetzen, sie wollen nur als eine Ergänzung zu derselben betrachtet werden.

3. Das geologische Material. Des Zusammenhanges und der Uebersichtlichkeit halber stelle ich im Folgenden die auftretenden Formationsglieder ihrer Altersfolge nach, von den ältesten zu den jüngsten aufsteigend, zusammen, enthalte mich aber, um nicht bereits oft Geschildertes nochmals beschreiben zu müssen, in den meisten Fällen jeder Gesteins-Beschreibung. Dagegen werden sich daran passend, wo es nöthig ist, Bemerkungen über die Stellung und Gliederung anknüpfen lassen.

Das Grundgebirge bilden die älteren krystallinischen Schiefer (Glimmerschiefer und Gneisse mit häufigen Einschaltungen von Hornblendegesteinen). Das jüngere Stockwerk der krystallinischen Schiefer, die Phyllit-Etage, gelangt nirgends unter dem Flötzgebirge zum Vorschein. Die Reihenfolge innerhalb der letzteren ist die folgende:

---

[1] F. Freih. v. Richthofen. Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1859, pag. 72, fg. und 1861/62, pag. 87, fg.

[2] Geologische Beschreibung von Graubünden. Bern 1864.

a) Grauwackenschiefer. Wir behalten diesen etwas veralteten, von der neueren Wissenschaft gewöhnlich perhorrescirten Ausdruck bei, um erstens bis zu einer sichereren Deutung, als jetzt möglich ist, nicht zu präjudiciren und um zweitens erkennen zu geben, dass wir es der petrographischen Beschaffenheit und der Stellung nach mit denselben oder mindestens sehr nahe stehenden Gebilden zu thun haben, welche vom nordöstlichen Tirol an nach Osten bis an den Schneeberg bei Wien zwischen dem mesozoischen Kalkgebirge und den krystallinischen Schiefern lagern und bis auf den heutigen Tag von unseren Geologen als „Grauwacken-Bildungen" bezeichnet werden. Machen es in letztgenannter Gegend die Funde obersilurischer Petrefacte an zwei, von einander ziemlich entfernten Punkten (Dienten und Eisenerz) in den obersten Lagen des Schichtcomplexes auch sehr wahrscheinlich, dass weitaus die Hauptmasse dem silurischen System zuzuschlagen ist, so ist doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass stellenweise auch jüngere paläozoische Formationen vertreten seien. Es verbreitet sich diese Bildung, wie oben bereits gesagt wurde, mit dem Verrucano und der Trias über das östliche Bünden, und äusserte sich über dieses Vorkommen bereits 1851 Studer in der Geologie der Schweiz pag. 346, wie folgt: „Ein Aequivalent zu den silurischen Schiefern von Dienten lässt sich aber vielleicht im Inneren der Mittelzone auffinden. In der breiten Zone von Kalkstein- und Schiefergebirgen, welche als Ringgebirge der östlichen Centralmassen aus Vorarlberg quer durch ganz Bünden nach dem Ortles fortstreichen, zeigt sich in der Grundlage des südlicheren Kalkgebirges ein rother Sandstein, der kein anderer als der von St. Anton und Dalaas am Arlberg zu sein scheint und dieses liegt auf einer Schieferbildung, die zwar bis jetzt keine organischen Reste gezeigt hat, aber petrographisch mit den Schiefern von Pinzgau nahe übereinstimmt und wie diese oft einen krystallinischen Charakter annimmt." Auch Herr Director Dr. G. Tschermak, welcher im verflossenen Sommer Studien in den mannigfaltigen Schiefer-Terrains Graubündens anstellte, bestätigte mir mündlich die petrographische Uebereinstimmung der in Rede stehenden Schiefer mit den steierischen Grauwacken-Schiefern. — Theobald führte in seinen Schriften für dieselben Gesteine die Bezeichnung „Casanna-Schiefer" ein und vermuthete in denselben ein Aequivalent der carbonischen Bildungen.

Ueber das Wiedererscheinen der Grauwacken-Schiefer im Rhätikon vergl. man die oben pag. 143 gemachten Bemerkungen.

6. Schwazer Kalk und Verrucano. An der Basis des Verrucano erscheint unterhalb der Dilisuna-Alp in Montavon über dem Grauwackenschiefer in inniger Verbindung mit Quarziten ein zäher, aussen gelb bestaubter und sehr rauher dolomitischer Kalk in grosse, massige Blöcke zerfallend, welcher petrographisch und der Lagerung nach die grösste Aehnlichkeit mit einigen charakteristischen Varietäten des Schwazer Kalkes zeigt. Dass er bisher nur an einer Stelle im Rhätikon beobachtet wurde, vermehrt die Analogie mit dem Schwazer Kalk, von dem ich nachzuweisen versucht habe [1], dass er stellenweise die tieferen

---

[1] Beiträge zur topischen Geologie der Alpen Nr. 2. Das Schiefergebirge bei Kitzbüchel und im Süden von Brixlegg. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1871, pag. 207.

Abtheilungen des Verrucano vertritt. — Die obersten Abtheilungen des Verrucano bilden häufig kirschrothe Schiefer mit linsen- und knollenförmigen Ausscheidungen lichten Kalkes, welche dem Gestein ein geflecktes Aussehen verleihen. Solche Schiefer beobachtete ich ausser im Rellsthal besonders schön, unmittelbar unter Muschelkalk im obersten Saminathal in Liechtenstein, in der Nähe der Gapfahl Alp. Sie sind mit Escher's Quartenschiefer identisch [1] und verweisen den darunter liegenden Röthi-Kalk der Schweizer Alpen, welcher im Kalk von S. Gertraud [2] sein tirolisches Aequivalent besitzen dürfte, in die Gruppe der Verrucano-Gesteine, wohin Studer auch stets den Röthi-Kalk gestellt hatte. Wenn man mit der Mehrzahl der alpinen Schriftsteller den Verrucano als dem Rothliegenden entsprechend betrachtet, könnte man im Röthi-Kalk ein alpines Aequivalent des Zechstein vermuthen.

c) Muschelkalk (Virgloriakalk). Es wurde von Benecke [3] zuerst darauf hingewiesen, dass die Fossilien, welche als den Virgloria-Kalk bezeichnend angeführt wurden, eigentlich nur einer einzigen, aus Crinoidenstielgliedern zusammengesetzten Bank eigenthümlich sind. Ich kann diese Beobachtung bestätigen und hinzufügen, dass diese Crinoidenbank im westlichen Theil des Rhätikon allenthalben (Saminathal, Gamperthonthal) vorhanden ist, während dieselbe im Osten von Palüd weder von Benecke noch von mir angetroffen wurde.

Den von Benecke angeführten Fossilien (*Entrochus cf. Encrinus gracilis, Entrochus cf. Encrinus pentactinus, Retzia trigonella, Rhynchonella decurtata*) habe ich keinen neueren Fund beizufügen. Die Gliederung des gesammten Muschelkalk-Complexes ist die folgende: Zunächst über dem Verrucano liegen im östlichen Gebiete schwarze, schiefrige Mergel, von v. Richthofen bereits vermuthungsweise angeführt und von Theobald unter der Bezeichnung „Streifenschiefer" an zahlreichen Punkten Bündens nachgewiesen; im westlichen Rhätikon fehlen diese Gesteine. Darüber oder, wo die Schiefer fehlen, über dem Verrucano lagern graue knorrige Kalke, voll von Hornsteinen, welche warzen-, knollen- und rindenförmig auswittern. Im westlichen Rhätikon schaltet sich sodann das brachiopodenführende Crinoidengestein ein. Es folgt der schwarze, ausgezeichnet plattige Marmor von Bürs mit den zackig ineinandergreifenden Lagen und den glänzenden Thon-Häutchen. Ueber demselben findet man Kalkplatten mit knolligen Schichtflächen und Hornsteinkugeln. Diese Gesteine gleichen petrographisch den Kalken mit *Arc. Studeri* vom Kerschbuchhof bei Innsbruck. Hierauf schalten sich zwischen die Kalkbänke schwarze Mergelschiefer ein, mit denen wir die Partnach-Schichten beginnen [4].

---

[1] Vergl. v. Mojsisovics. Beiträge zur Altersbestimmung einiger Schiefer- und Kalkformationen der östlichen Schweizer Alpen. Verh. d. geol. Reichsanst. 1872, pag. 264.

[2] Vergl. v. Mojsisovics. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. loc. cit. pag. 208.

[3] Ueber einige Muschelkalk-Ablagerungen der Alpen. Geognost.-paläont. Beiträge von Benecke, Schloenbach und Waagen. Band II, pag. 57 ff.

[4] Gegenüber Benecke, welcher den von v. Richthofen nächst dem Kloster S. Peter bei Bludenz angegebenen Arlbergkalk nicht gelten lassen will, (loc. cit. pag. 60) muss ich mich auf v. Richthofen's Seite stellen. Dass

d) Partnach-Schichten.

e) Arlbergkalk. Es wurde bereits öfter darauf hingewiesen, dass dieses Formationsglied dem von mir in Nordtirol interimistisch so genannten Partnach-Dolomit (Kalke und Dolomite der „unteren Cardita-Schichten" Ad. Pichler's) entspricht. Seitdem der Wettersteinkalk bis zu seinem allmäligen Auskeilen aus dem mittleren Nordtirol bis in die Gegend von Landeck schrittweise verfolgt werden konnte [1], kann es gar keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der Arlbergkalk nicht das Aequivalent des Wettersteinkalks sein kann, wie v. Richthofen annahm. Die Bezeichnung „Partnach-Dolomit" hat nunmehr als überflüssig zu entfallen und an deren Stelle die ältere „Arlbergkalk" zu treten. — Die sandigen Schiefer mit Pflanzenresten, welche man im Galgentobel bei Bludenz und im Radonatobel bei Wald im Klosterthal findet, rechne ich noch zum Arlbergkalk, da dieselben noch typische Gesteine des Arlbergkalks zum Hangenden haben und daher nur als Einschaltungen zwischen die Kalkmasse zu betrachten sind. — Während in Nordtirol und im übrigen Vorarlberg Conchylien-Reste in den Kalken ausserordentlich selten sind, zeigen sich viele Bänke des Arlbergkalkes im mittleren und namentlich im westlichen Rhätikon ganz erfüllt von leider nur unbestimmbaren Bivalven-Schalen. Theobald's „Lüner-Schichten" sind auf solche fossilreiche Bänke des Arlbergkalks gegründet.

f) Gyps und Rauchwacke. In scheinbar völlig concordanter Lagerung folgt sehr regelmässig in ganz Vorarlberg, nur in Bezug auf die Mächtigkeit schwankend, eine häufig sich gegenseitig ersetzende Formation von Gyps und Rauchwacke. v. Richthofen betrachtete dieselbe als ein Aequivalent der nordtirolischen Cardita-Schichten (Raibler-Schichten), während Gümbel den Gyps mit der Rauchwacke als unterste Lage des Haupt-Dolomits betrachtet wissen will. Innerhalb der nordtirolischen Cardita-Schichten kommen Gyps und Rauchwacke in verschiedenen Niveaux vor und ich kenne fast ebensoviele Fälle, wo dieselben an der Basis der Cardita-Schichten als wo sie zu oberst dicht unter dem Hauptdolomit auftreten.

Es können mithin für die Ansicht, dass stellenweise Gyps und Rauchwacke als Vertretung des Gesammt-Complexes der Cardita-Schichten auftreten können, gute Gründe beigebracht werden. Da jedoch die Grenze zwischen Cardita-Schichten und Haupt-Dolomit keineswegs eine sehr scharfe ist, indem die für den Haupt-Dolomit charakteristische *Megalodus*-Art bereits in den Cardita-Schichten auftritt und Wechsellagerungen der Cardita-Schichten und der tieferen Schichten des Haupt-Dolomits, wie zuerst A. Pichler gezeigt hat [2], nicht gerade selten sind, so mag es fast ziemlich gleichgiltig scheinen, ob man den unter dem Haupt-Dolomit lagernden Gyps als untere Lage des letzteren betrachtet

---

sowohl in den Partnach-Schichten als auch noch im Arlbergkalk dem Virgloria-Kalk ähnliche Bänke vorkommen, davon kann man sich an zahlreichen Punkten Vorarlberg's und Nordtirol's überzeugen.

[1] E. v. Mojsisovics. Die Kalkalpen des Oberinnthales zwischen Silz und Landeck und des Loisach-Gebietes bei Lermoos. Verh. d. geolog. Reichsanstalt 1871, pag. 236.

[2] Cardita-Schichten und Hauptdolomit. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1866, pag. 73.

oder nicht. Nachdem in Vorarlberg der Wettersteinkalk fehlt, besteht eine nicht zu verkennende Analogie zwischen dem vorarlbergischen Vorkommen von Gyps und Haupt-Dolomit mit den in Nordtirol in übergreifender Lagerung auftretenden Partien von Cardita-Schichten und Haupt-Dolomit. Es zeigt sich aber in dieser Beziehung noch eine weitere Analogie mit Vorarlberg. Noch im Wetterstein-Gebirge findet man an der Basis des discordant aufgelagerten Haupt-Dolomits Mergel der Cardita-Schichten mit den charakteristischen Versteinerungen [1]. Westlich vom Meridian von Lermoos dagegen habe ich an der Basis des transgredirenden Haupt-Dolomits, wo die Aufschlüsse eine Beobachtung gestatteten, immer nur Gyps oder Rauchwacke (Reutte, Innthal zwischen Arzl und Landeck) gefunden, während noch in denselben Gegenden bei normaler Lagerung echte Cardita-Schichten mit oder auch ohne Rauchwacken zwischen Wettersteinkalk und Haupt-Dolomit lagern. Die Cardita-Schichten halten sich somit in diesem westlichen Districte streng an den Wettersteinkalk und verschwinden mit demselben in der Gegend von Landeck. Es lässt sich nicht läugnen, dass dieses Verhalten zu Gunsten der Gümbel'schen Auffassung zu sprechen scheint. Wir haben, da auf Grund der vorliegenden Thatsachen eine definitive Entscheidung nicht möglich war, einen neutralen Weg eingeschlagen und auf unseren Karten die Gypsformation weder als Cardita-Schichten bezeichnet, noch zum Haupt-Dolomit [2] gezogen, sondern für sich als „Gyps und Rauchwacke" ausgeschieden.

g) Haupt-Dolomit. In den von mir begangenen Theilen Vorarlbergs zeigt der Haupt-Dolomit nicht mehr die auffallend dunkle Färbung, welche denselben in dem Hochgebirge zwischen Inn und Lech so sehr auszeichnet. Auch die Mächtigkeit ist eine viel geringere geworden. Bituminöse Platten (Seefelder-Dolomit), welche zwischen Inn und Lech noch häufig sind, habe ich in Vorarlberg nicht gesehen. Im südlichen Theil des Rhätikon (Scesaplana, Mittagsspitze in Montavon) stellt sich in den unteren Partien des Haupt-Dolomits eine Gesteins-Modification ein, welche dem Haupt-Dolomit in den übrigen mir näher bekannten Theilen der Nordalpen fremd ist. Es ist dies ein zähes, in ziemlich grosse Blöcke zerfallendes Gestein, welches auf den gelblichen Verwitterungsflächen zahlreiche scharfkantige polyedrische Erhabenheiten zeigt.

h) Rhätische Schichten. Die mergeligen Schichten treten im Rhätikon gegenüber den Kalkbänken sehr zurück und beschränken sich häufig auf dünne, die Kalkbänke trennende Zwischenmittel. Eine Scheidung zwischen „Kössener" Schichten und „Dachsteinkalk" ist hier in der Natur keineswegs vorhanden.

i) Lias. An der Basis der mächtig entwickelten Fleckenmergel (Allgäu-Schiefer) treten ziemlich constant rothe, marmorartige Kalke mit Cephalopoden des unteren Lias auf.

Ob noch jüngere als liasische Schichten in den vorarlbergischen Allgäu-Schichten vertreten sind, scheint noch zweifelhaft. Weiter im

---

[1] E. v. Mojsisovics. Der nordwestliche Theil des Wetterstein-Gebirges. Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1871, pag. 215.

[2] Dass auch der Hauptmasse des Hauptdolomits Gyps nicht ganz fremd ist, das beweist unter andern das Vorkommen unterhalb Fernstein, im Norden von Nassereit.

Osten folgen bekanntlich über den liasischen Fleckenmergeln rothe kieselreiche Kalkschiefer, welche Aptychen führen und ihrer Lagerung nach Dogger und Malm repräsentiren dürften. Nun fehlt es zwar in den vorarlbergischen Allgäu-Schichten nicht an einzelnen rothen Hornstein-Schichten, doch treten diese nicht in geschlossener Masse auf und zeigen auch einen etwas verschiedenen Habitus. Bei der staunenswerthen Mächtigkeit des vorarlbergischen Allgäu-Schiefers liegt allerdings der Gedanke nahe, dass die obersten Schichten bereits jüngeren Jura-Stufen, als dem Lias, entsprechen mögen. Darüber können jedoch nur specielle Untersuchungen Licht verbreiten. — Im tirolischen Lechthal treten bei Ellmen und in der Umgebung von Reutte jurassische Schiefer, von jüngerem als liasischem Alter, auf. Dies sind die nächstliegenden mir aus eigener Anschauung bekannten mittel- und oberjurassischen Bildungen der Triaskalkalpen.

k) Kreide-Bildungen. Die erste Nachricht von dem Auftreten cretacischer Ablagerungen im Rhätikon rührt von Pet. Merian her und ist in Escher's Arbeit über Vorarlberg enthalten, wo es pag. 15 heisst: „Bevor wir die Kreide verlassen, ist noch hervorzuheben, dass P. Merian auf dem mit schwacher Vegetation bedeckten Lüner-Grat im Rhätikon, zwischen dem Prättigau und dem Lünersee, in der Grenzgegend zwischen dem Flysch und den nordwärts folgenden älteren Gebilden einen etwa 2 Kubikfuss grossen Block schwärzlichen spröden Kalksteins gefunden hat, der voll von Turbinolien, Mäandrinen und Hippuriten war, welche P. Merian nebst einer darin ebenfalls vorkommenden, der *Chemnitzia inflata d'Orb.* ähnlichen Univalve, für eine Andeutung der Gosauformation zu halten geneigt ist; leider gelang es nicht, dieses in hiesiger Gegend bisher unbekannte Gebilde anstehend oder auch nur mehr Blöcke davon zu finden". Was Escher und die ihm folgenden Autoren hier Flysch nennen, sind Seewen-Schichten, genau von der gleichen Beschaffenheit wie die im westlichen Rhätikon, im Hintergrunde des Gamperthon- und Samina-Thales irrthümlich von v. Richthofen und Theobald als „Allgäu-Schiefer" bezeichneten Gesteine. Aus der citirten Stelle geht daher hervor, dass der Block mit den Korallen und Hippuriten in der Grenzgegend zwischen Seewen-Schichten und Muschelkalk (Virgloriakalk) gefunden wurde. Merkwürdiger Weise wurde diesem Funde nicht die Beachtung geschenkt, die ihm gebührt hätte. Die neocomen Kalke der Sulzfluh u. s. f. wurden, trotzdem gerade in hiesiger Gegend die rhätischen Kalke ein völlig abweichendes Aussehen besitzen, als Dachsteinkalk, die dazwischen eingeklemmten rothen Kalkmergel der Seewen-Schichten aber als Adnether (oder Steinsberger) Kalk bezeichnet. Aus v. Richthofen's Darstellung [1] ersieht man deutlich, dass auch ihn die Fremdartigkeit dieser gewiss unerwartet in der Umgebung triadischer Kalkmassen auftretenden Gesteine betroffen hat, und gleichsam um sein geologisches Gewissen zu beruhigen, beruft er sich darauf, dass sich diese Bildungen „weiter westlich deutlich als Lias erweisen". Letzteres ist jedoch nicht richtig; der vermeintliche Lias im Westen ist eben auch nichts anderes, als Seewen-Schichten, denen im Wildhaus-Tobel bei Balzers normal Flysch folgt. Nimmt man noch hinzu, dass in landschaftlicher

[1] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsantalt 1859, pag. 115, 116.

Beziehung der Contrast zwischen dem hellleuchtenden formenreichen Zuge der Sulzfluh und dem ernsten dunkelfarbigen Trias-Lias-Gebirge Vorarlbergs ein so auffallender als nur möglich ist, während die vollkommene physiognomische Uebereinstimmung mit der Sentis-Kette schon von ferne auf eine gleichartige geologische Beschaffenheit mit grosser Wahrscheinlichkeit hindeutet, so bleibt die Nichtbeachtung des Merian'schen Fundes um so auffallender.

Erst in neuerer Zeit wurde in Folge einer Sendung von Gesteinen aus dem Gargellenthal in Montavon, welche Herr Sholto Douglass in Thüringen bei Bludenz an die geologische Reichsanstalt richtete, wieder eine weitere Andeutung über das Vorkommen cretacischer Sedimente im südlichen Vorarlberg gegeben. Fr. v. Hauer und Stache erkannten „mit ziemlicher Sicherheit“ in einem der eingesendeten Stücke Rudisten und schlossen daraus auf das Auftreten von Caprotinen-Kalk [1].

Während meiner vorjährigen Aufnahmsarbeiten gelangte ich nach wiederholter Vergleichung der Gesteinsarten mit den sichergestellten Kreide-Gesteinen des Bregenzerwaldes zur Ueberzeugung, dass der am Gafal-Joch beginnende, über Piz Albufera, Sulzfluh, Drusenfluh, Weissplatten zum Plaseggen-Joch streichende Zug formenschöner Kalkberge seiner Hauptmasse nach auf vorarlbergischer Seite dem Caprotinen- oder Schrattenkalk angehöre. Spatangenkalk und Gault sind aller Wahrscheinlichkeit nach, wie aus, dem Gehängeschutt entnommenen Gesteinsstücken hervorzugehen scheint, ebenfalls vertreten. Die davor gelagerte Zone weicherer, häufig mergeliger Gesteine, in welcher von P. Merian der Block mit Korallen und Hippuriten [2] gefunden wurde, entspricht nach Lagerung und Gesteinsbeschaffenheit den Seewen-Schichten. Die paläontologischen Belege für diese Altersbestimmungen sind freilich noch sehr dürftig und erschwert die Wildheit und Höhe des Gebirgs nicht nur die Verfolgung der stellenweise vielfach gefalteten Gesteinszonen sondern auch das Sammeln von Petrefacten. Hier öffnet sich den zahlreichen, im Lande lebenden Mitgliedern des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins ein Feld verdienstlicher Thätigkeit. Meine eigene Ausbeute beschränkt sich auf die Auffindung von stellenweise ziemlich häufigen Caprotinen.

Wir fahren nunmehr in der Aufzählung der in unserem Gebiete vertretenen Bildungen fort:

k) Spatangenkalk.

l) Caprotinen- oder Schrattenkalk.

m) Gault.

n) Seewen-Schichten. Zu den häufigsten der mannigfaltigen in dieser Abtheilung auftretenden Gesteine gehören: dunkelfarbige, durch zahlreiche nahezu parallele Thonhäutchen geschieferte und in dünne Längstafeln untergetheilte Kalke, welche im Querbruche ein gebändertes

---

[1] Vergl. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. 1871, pag. 35. Fussnote.

[2] Das Vorkommen von Hippuriten in Seewen-Schichten ist auffallend; hart an der Grenze der Triaskalkalpen aber deutet es vielleicht auf eine im Süden der Kalkzone bestandene Verbindung mit den Canälen der Gosau-Provinz. Die nächsten, ganz isolirten Vorkommnisse von Gosau-Bildungen finden sich auf der Gipfelmasse des Muttekopfs bei Imst, wo Gümbel dieselben entdeckte.

Aussehen zeigen; ferner rothe und graue, in grosse massige Tafeln und Blöcke zerfallende Kalkmergel, sehr ähnlich den rothen und grauen, fossilarmen Mergeln der Gosau-Schichten. Diese rothgefärbten Gesteine gaben den Anlass zur Verwechslung mit den Adnether- und Allgäu-Schichten. Auch sandsteinartige Schichten mit kohligen Schichtflächen und hornsteinführende Lagen sind nicht gerade selten.

o) Flysch. Dieses Gebilde fehlt zwar im Inneren des Rhätikon und der nördlichen Triaskalkberge; gegen aussen zu umzieht es aber in nahezu geschlossenem Ringe unser Triaskalk-Gebirge und trennt dasselbe, mit der einzigen Unterbrechung zwischen Balzers und Luziensteig, von den westrheinischen Nordkalkalpen. Entgegen den Ansichten Theobald's habe ich in einer kleinen Notiz zu zeigen versucht, dass die Bündner-Schiefer des Prättigau aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls dem Flysch angehören [1]. Ich unterlasse es, die für diese Anschauung sprechenden Gründe hier nochmals zu wiederholen, füge jedoch bei, dass auch Herr Dr. G. Tschermak, welcher im vergangenen Sommer gleichfalls die angeblichen Belemniten des Bündner-Schiefers im Churer-Museum sah und die Bündner-Schiefer des Prättigau mit den als Nummuliten-Gebirge bezeichneten Gesteinen der Tamina-Schlucht bei Ragatz verglich, unabhängig von mir zu der gleichen Schlussfolgerung gelangte. — Bei dieser Gelegenheit möge passend, mit Bezug auf die Neigung der westalpinen Geologen Belemniten als sicheres Kriterium für liasisches Alter zu betrachten, auf das unzweifelhafte Vorkommen von Belemniten in eocänen Schichten hingewiesen werden, welches von Boué [2] und Schafhäutl [3] bereits vor längerer Zeit nach Funden in den eocänen Bildungen des Kressenberg behauptet und neuestens von meinem Freunde U. Schloenbach nach Exemplaren aus den Tuffen von Ronca im Vicentinischen nachgewiesen wurde [4]. Es wird nun um so mehr Vorsicht bei schlecht erhaltenen Stücken aus den sogenannten jüngeren „grauen Schiefern" der Schweizer- und Westalpen geboten sein, als gerade der eine bis jetzt näher bekannte eocäne Belemnit seiner äusseren Gestalt nach mehr an Lias- als an Kreide-Belemniten mahnt. Auch Studer [5] erinnert in einer seiner jüngsten Schriften daran, dass von der Zeit her, da die Alpen als ältestes Gebirge galten, wo man den Granit des Montblanc Protogin hiess und die Flyschsandsteine als Grauwacken beschrieb, die Neigung geblieben zu sein scheine, das Alter der alpinen Formationen möglichst hoch anzusetzen, daher man auch in den Westalpen, wo irgend ein schlechter Belemnit sich zeigte, sogleich entschieden war, in der Ablagerung Lias zu erkennen.

p) Posttertiäre Schwemm- und Schutt-Bildungen. Diese zerfallen in eine geschichtete ältere Kies- und Conglomerat-Ab-

---

[1] Beiträge zur Altersbestimmung einiger Kalk- und Schieferformationen der östlichen Schweizer Alpen. Verhandl. der geolog. Reichsanst. 1872, pag. 266. — Vergl. a. Studer, I. pag. 379, II. pag. 139, 198.

[2] Geognost. Gemälde von Deutschland pag. 339 und 575.

[3] Neues Jahrbuch von Leonhard und Bronn 1846, pag. 695.

[4] Vergl. U. Schloenbach. Ueber *Belemnites rugifer Schloenb.* aus dem eocänen Tuffe von Ronca. Jahrbuch der geolog. Reichsanst. 1868, pag. 455.

[5] Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geologischen Karte der Schweiz, pag. 14.

lagerung, welche bis zu ziemlich bedeutenden Höhen über die gegenwärtige Thalsohle hinaufreicht, aus Geröllen der nächsten Umgebung gebildet wird und im Scesa-Tobel bei Bludenz mehrere Stosszähne von *Elephas primigenius* geliefert hat, und in die nicht scharf davon geschiedene Ablagerung erratischer Blöcke. Die erstere zeigt einen fluviatilen Charakter, ihre Lagerung ist aber stellenweise, wie an der Scesa bei Bürserberg, unter Zugrundelegung der gegenwärtigen hydrographischen Verhältnisse schwer zu erklären. Detail-Studien könnten hier vielleicht zu interessanten Resultaten über Thalbildung und theilweise Aenderung der Flussläufe führen. Die Anhäufung grosser, dem Hintergrunde von Montavon entstammender erratischer Blöcke zwischen Bürs und Bürserberg ist bemerkenswerth. Hier sind diese prächtigen Zeugen der Gletscherzeit noch nicht der alles nivellirenden Cultur zum Opfer gefallen, wie es leider in Nordtirol fast allenthalben entweder bereits geschehen ist oder binnen kurzem bevorsteht. — Auf dem Kalkgebirge im Norden des Klosterthals und nördlich von Bludenz konnte ich, wie nicht anders zu erwarten steht, erratische krystallinische Blöcke nicht wahrnehmen.

Ein eingehenderes Studium verdienen auch die von Gümbel [1] erwähnten, die nördlichen Flysch-Gehänge des Illthales bis zu bedeutenden Höhen bedeckenden zahlreichen Urgebirgsblöcke, welche nach Gümbel's Beobachtungen nicht als glacialerratische Blöcke alpinen Ursprungs zu betrachten sondern, wie am Bolgen, als ausgewitterte, den Alpen fremdartige Bestandtheile eines dem Flysch angehörigen Conglomerates zu deuten wären.

4. Gebirgsbau und Lagerungs-Verhältnisse.

a) Bemerkungen über die Tektonik der nördlichen Kalkalpen überhaupt. Es wird seinerZeit für einen Geologen, welcher das gesammte einschlägige tektonische und historische Material beherrscht, eine dankbare Aufgabe sein, ein Gesammtbild der tektonischen Verhältnisse der nördlichen Kalkalpen, die schweizerischen und französischen inbegriffen, zu entwerfen. Bei unserer gegenwärtigen noch sehr lückenhaften Kenntniss die Lösung dieses Vorwurfs zu versuchen, wäre freilich noch ein gewagtes Unternehmen. Es gestatten uns indessen schon heute vergleichende Betrachtungen zwischen den verschiedenen Gebieten der österreichischen und schweizerischen Nordkalkalpen wenigstens einige Umrisse zu erkennen, welche auf die Gestaltung des auszuführenden Bildes für diese Theile der Alpen von bestimmendem Einflusse sein dürften. Es möge, da das Gebiet, über welches diese Zeilen handeln, an dem geologisch bedeutungsvollsten Wendepunkte der Nordalpen liegt, gestattet sein, in möglichster Kürze einige dieser Contouren anzudeuten.

Wenn wir von der nördlichen Randzone absehen, welche eine gesonderte Betrachtung erheischt, so ergibt sich für den der Centralkette zunächst liegenden Hauptzug der nördlichen Kalkalpen, dass die Intensität der tektonischen Störungen in dem Masse wächst, als wir von Osten gegen Westen vorschreiten. Im steirischen, oberösterreichischen und

[1] Geognostische Beiträge zur Kenntniss von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1856, pag. 15.

salzburgischen Kalkhochgebirge ist der Bau des Gebirges verhältnissmässig einfach. Die Neigung der Schichten ist im allgemeinen (locale Ausnahmen abgerechnet) eine sehr mässige. Einige alte, in der Geschichte dieser Berge höchst wichtige Bruchlinien bestimmen die horizontale Gliederung in gesonderte, dem Alter oder der Facies nach oft sehr verschiedene Gruppen. Im Westen der salzburgischen Grenze ändern sich die Verhältnisse. Faltungen ordnen das Gebirge zu langgestreckten, scheinbar parallelen regelmässigen Zügen (Hebungswellen v. Richthofen). Sind die Falten gebrochen, so entstehen Ueberschiebungen, und (beinahe ausnahmslos) sind die südlichen Faltenränder über die nördlichen überschoben; die letzteren bestehen in der Regel aus jüngeren Bildungen [1]. Im nordwestlichen Tirol und in Vorarlberg sind Ueberschiebungen häufiger, als einfache Wellen. Jenseits des Rheins in den Schweizer Nordkalkalpen betreten wir einen neuen (den dritten) tektonischen Bezirk, welcher sich von dem im Osten vorhergehenden durch ausserordentliche Steigerung in der Intensität der Faltung und seitlichen Pressung auszeichnet. Hier sind in flach zusammengedrückten Falten die Schichtsysteme häufig über sich selbst in Gestalt eines von oben und unten breitgedrückten C zusammengeklappt, so dass bei scheinbar ziemlich regelmässiger Lagerung dieselben Schichtfolgen zweimal über einander erscheinen. Das System der Faltung mit allen begleitenden Erscheinungen (Brüchen, Ueberschiebungen) zeigt sich daher in den nördlichen Schweizer-Bergen in vollendetster Ausbildung, das Mass der tektonischen Störung hat hier seinen Höhepunkt erreicht.

In der Randzone machen sich auch in den östlichen Theilen der Nordkalkalpen ziemlich bedeutende Störungen bemerkbar. Es scheint die Randzone ein durchaus nach denselben Gesetzen dislocirtes Gebiet zu sein, aber in gradueller Beziehung bestehen wohl ziemlich bedeutende Verschiedenheiten zwischen dem Osten und Westen. Es genüge, auf die Steigerung in der Intensität der Faltung zwischen dem Kreide-Aufbruche des Bregenzer-Waldes und des Sentis-Gebirges hinzuweisen [2].

Geologen und Geographen haben bereits wiederholt auf das verhältnissmässig jugendliche Alter der durch ihre bedeutende absolute Höhe ausgezeichneten sogenannten Kettengebirge hingewiesen. Wenn man die Höhenverhältnisse der oben unterschiedenen drei tektonischen Bezirke der Hochkalkalpen sammt den denselben entsprechenden Theilen der Centralalpen unter einander vergleicht, erhält man in der That sogar für die verschiedenen Abschnitte der Alpen eine Bestättigung des geläufigen Satzes, dass, je jünger ein Gebirge ist, desto höher es auch ist. Indessen lehrt eine genauere Betrachtung aller Verhältnisse dieser drei Bezirke, dass mit der Höhe, welche das Gebirge erreicht, auch die Intensität der tektonischen Störungen wächst. Es ist dies ein für unsere gegenwärtigen Kenntnisse noch etwas paradoxes Ergebniss, da sich wohl recht gut einsehen lässt, dass durch das Uebereinanderthürmen und Zusammenziehen

---

[1] Das im Text Gesagte gilt für das aus der normalen Reihenfolge bestehende Gebirge. In Fällen von Anlagerung in Folge von Transgressionen entstehen selbstverständliche Ausnahmen, wie z. B. zwischen Landeck und Imst.

[2] Vergl. Escher, Vorarlberg pag. 57.

der sich faltenden Kalkzone [1] für diese ein Effect erzielt wird, welcher einer Hebung im vulgären Sinne gleich kommt, aber der Grund, warum in der Axe der Mittelzone die anscheinend wenig gestörten ältesten Formationen der Alpen (Centralgneiss der Tauern und des Monte Rosa) eine

---

[1] Der Grund, weswegen die zahlreichen Hypothesen über die Bildung der Gebirgs-Systeme ungenügend sind, unhaltbar sein mussten, scheint mir zunächst, abgesehen von der vorherrschend ultra-plutonistischen Tendenz der meisten Hypothesen, in der Unzulänglichkeit der vorliegenden tektonisch-historischen Beobachtungen zu liegen. So lange die nöthige empirische Basis mangelt, welche vertiefte geologische Untersuchungen erst liefern sollen, dürfte es kaum gelingen, mittelst einseitiger Verwendung der in Betracht zu ziehenden astronomisch-physikalischen Erfahrungen eine hinlänglich begründete Theorie der Gebirgsbildung zu construiren.

Es mag vielleicht gestattet sein, unter speciellem Hinweis auf unsere Alpen, welche für derartige Untersuchungen sehr geeignet zu sein scheinen, einige auf geologische Empirie gestützte Andeutungen hier mitzutheilen, weniger um schon jetzt bestimmte theoretische Ansichten auszusprechen, als vielmehr um den Weg zu bezeichnen, welcher möglicherweise zu dem angestrebten Ziele führen könnte.

Man hat bisher, wie bekannt, dem in der Axe des Alpenzuges befindlichen krystallinischen Gebirge eine hervorragende Rolle in den verschiedenen Hebungs-Acten des Gebirges beigemessen und speciell die tektonischen Störungen in den jüngeren Lateralzonen dem verschiebenden und faltenden Seitendrucke des aufsteigenden Centralgebirges zugeschrieben. Es müssten daher die Nebenketten von innen nach aussen gedrängt und zusammengeschoben sein, und es müsste sich mit der Entfernung vom supponirten Herde der Bewegung in den Nebenketten eine graduelle Verminderung des Masses der tectonischen Störung bemerkbar machen. Weder das eine noch das andere ist der Fall.

Betrachten wir zunächst eine durch complicirte tectonische Erscheinungen ausgezeichnete Gegend, welche der älteren Anschauung überaus günstig zu sein scheint: die nordtiroler Kalkalpenkette. Es ist bereits oben (pag. 139—143) darauf hingewiesen worden, dass die heutige Verbreitungsgrenze der mesozoischen Kalkbildungen gegen das Centralgebirge zu nahe mit der ursprünglichen Ablagerungsgrenze übereinkommt. Wenn es nun noch eines weiteren Beweises bedürfte, dass die riesigen Falten der nordtiroler Kalkalpen nicht die bei der Aufwölbung der Centralkette auseinandergerissene und faltenförmig bei Seite geschobene Decke, welche einst die Centralkette überspannt haben sollte, darstellen könne, so sei auf die durch A. Pichler's emsige Untersuchungen zuerst bekannt gewordenen Triaskalkberge im Süden von Innsbruck (Saile und Umgebung) hingewiesen, welche mit sehr mässig geneigten Schichten dem krystallinischen Grundgebirge aufsitzen. Es unterscheiden sich diese, allem Anschein nach ursprünglich an Ort und Stelle abgelagerten triadischen Sedimente von den im Norden des Inn befindlichen Hauptmassen der Trias durch ein mehr krystallinisches Gefüge und durch Beimengung von Glimmerschüppchen *. Im Süden des Inn sehen wir daher über das krystallinische Grundgebirge transgredirende triadische Sedimente in nahezu ungestörter Lagerung, im Norden des Inn treffen wir den vielfach gefalteten, überschobenen und widersinnisch überkippten Zug der nördlichen Kalkalpen. Eine einfache Erwägung lehrt nun, dass die steil aufgerichteten, gefalteten

---

* Auch im Rhätikon ändert sich gegen Süden (Mittagsspitze im Montavon und Umgebungen des Lüner See's) der lithologische Charakter. — An dem triadischen Alter der Kalke der Saile u. s. f. hatte ich früher gezweifelt. Im Museum der geologischen Reichsanstalt befindliche, unzweifelhafte Handstücke von Cardita-Schichten, sowie die von meinem Collegen Dr. G. Stache während des letzten Sommers gemachten Erfunde haben mich vollständig über die zuerst geäusserten Zweifel beruhigt. Die theilweise abweichende petrographische Beschaffenheit ist allem Anschein nach eine ursprüngliche, nicht erst durch spätere Metamorphosen herbeigeführte.

so bedeutende Höhe erreichen, lässt sich vorläufig mit einiger Wahrscheinlichkeit noch nicht erkennen. Man wird daher vielleicht gut thun, bis auf weiteres die Correspondenz zwischen Gebirgshöhe und Intensität der Dislocationen als eine zufällige Erscheinung zu betrachten.

Was nun speciell die unterschiedenen drei tektonischen Bezirke der Nordkalkalpen betrifft, so haben den östlichsten derselben, wie ich in meiner Arbeit über das Salzkammergut [1] auszuführen Gelegenheit haben werde, bereits während der Triaszeit tektonische Störungen betroffen, welche von bestimmendem Einfluss für die Gruppirung des Gebirges und die Verbreitung der jüngeren Formationen wurden. Die nachfolgenden Niveau-Aenderungen oscilliren theils in diesen vorgezeichneten Grenzen, theils lassen sie sich auf die allgemeine Sockelerhöhung des östlichen Alpenmassivs während und nach der Kreidezeit zurückführen. In Nordtirol und Vorarlberg treten zwar geringe tektonische Störungen während der Ablagerung der karnischen Stufe und des Jura ein, doch sind diese in ihrer Wirkung localisirt und ohne Einfluss auf den Gesammteffect der erst während der mittleren Kreidezeit sich vollziehenden allgemeinen Terrain-Erhebung. Während der oberen Kreidezeit erfolgt wieder Einbruch des Meeres in das nordtirolische Gebiet, aber nicht allgemein, sondern in schmalen Canälen, welche die Erosion seit der Trockenlegung bereits ausgefurcht hat. Es ist bezeichnend für den Gang der erwähnten Hebung, dass, während im Salzkammergut bereits die neocomen Sedimente in Thalrinnen lagern, im östlichen Theil von Nordtirol die neocomen Bildungen noch der Verbreitung des Jura folgen und blos die Gosau-

---

und überschobenen nördlichen Ablagerungen, wenn man sich dieselben horizontal ausgebreitet denkt, eine um Vieles breitere Zone darstellen müssten, als der gegenwärtig von den Triaskalkalpen eingenommene Gebietsstreifen es ist. Eine ursprünglich weitere Ausdehnung gegen Süden ist ausser andern Gründen schon deshalb ausgeschlossen, weil bereits unmittelbar im Süden des Inn in den wenig gestörten Ablagerungen der Innsbrucker Bucht die lithologische Facies der Triasbildungen eine verschiedene ist. Die Thatsachen nöthigen uns daher die Folgerung auf, dass die gegenwärtig auf eine schmale Zone zusammengedrängten Ablagerungen ursprünglich sich viel weiter gegen Norden ausgebreitet haben müssen. Es hat mithin nicht eine seitliche Zusammenklappung der über das Terrain der Centralkette ausgebreiteten Kalkdecke stattgefunden, sondern es hat sich das ursprünglich schon seitlich abgelagerte Kalkgebirge von aussen gegen innen zusammengeschoben. Es hat in Folge horizontaler Raumverminderung eine Contraction stattgefunden. Ob und in wiefern dieser von aussen kommende Druck auch auf die Erhöhung oder Aufpressung der Mittelzone Einfluss geübt haben mag, muss vorläufig noch dahingestellt bleiben.

In den salzburgischen, österreichischen und steyrischen Alpen zeigt der dem Centralgebirge zunächst gelagerte Streifen des mesozoischen Kalkgebirges sehr einfache, nur wenig gestörte Lagerungs-Verhältnisse. Eine dynamische Einwirkung der Centralkette ist nicht zu erkennen. Die äusseren Randketten derselben Gebirgs-Abschnitte aber sind ziemlich bedeutend gestört und fallen insgesammt, gleich der Flyschzone, dem Inneren des Gebirges widersinnisch zu. Hier tritt also ebenfalls in klarer Weise das gerade Gegentheil dessen ein, was wir oben als nothwendige Consequenz einer dynamischen Rolle des Centralgebirges bezeichneten.

Mit diesen Beispielen, welche sich leicht durch Anführung analoger Fälle aus den Südalpen und aus den Karpathen vermehren liessen, möge es vorläufig sein Bewenden haben.

[1] Diese wird unter dem Titel „Das Gebirge um Hallstatt" im VI. Bande der „Abhandlungen" der k. k. geologischen Reichsanstalt erscheinen.

Schichten selbständig in Thalbecken auftreten, im westlichen Theil von Nordtirol dagegen Ablagerungen der Gosau-Stufe nur auf den Gipfeln der Triaskalkberge vorkommen. Die mit dem Einbruch des Gosaumeeres verbundene Depression des Sockels mag bereits die heutigen Structur-Verhältnisse der nordtiroler Kalkalpen in energischen Umrissen vorgezeichnet haben. Der Beginn der Tertiärzeit sieht die gesammten Triaskalkalpen wieder gehoben; oligocäne Bildungen dringen jedoch wieder, wenn auch nur in vereinzelten Buchten, in das Kalkgebiet ein und deuten auf eine abermalige, aber nur vorübergehende Depression hin. In den nördlichen Schweizer-Alpen nehmen an den grossen Structur-Störungen der Hochkalkalpen noch die älteren Tertiärbildungen Antheil, daher erst nach deren Ablagerung in der Schweiz eine allgemeine Sockelerhöhung stattgefunden haben kann.

Da die Randzone durchaus einen uniformen Charakter zeigt, müssen wir eine gleichartige tektonische Geschichte für den ganzen Verlauf derselben annehmen. Gerade hierin gibt sich aber wieder ein wesentlicher Unterschied zwischen ost- und westrheinischen Alpen zu erkennen. Im Osten des Rheins war das Gebiet der nördlichen Kalkalpen bereits längst dem Meeres-Niveau entrückt und den ciselirenden Einflüssen der Denudation preisgegeben, als nach der Ablagerung des (oligocänen) Flysch ein schmaler Streifen Landes entlang dem Rande des mesozoischen Kalkgebirges dem Bereich der Wogen entzogen wurde. Es war dies wohl dieselbe continentale Hebung, welche auch den Rückzug des Meeres aus den Schweizer-Alpen zur Folge hatte. Ihr folgte in der jüngeren Tertiärzeit eine theilweise Rücksenkung der Randzone, in Folge welcher die widersinnische Südwärtsdrehung der Molassen-Schichten erfolgte und der Boden der bestandenen grossen Querthäler unter das Niveau des vorgelagerten Molassenlandes versenkt wurde, wodurch die grossen Randseen zu Stande kamen [1].

b) Der Rhätikon im Besonderen.

Ill-Durchschnitt (Tafel VI, Nr. 1). Wir beginnen unsere übersichtliche Betrachtung des Gebirgsbaues des Rhätikon am zweckmässigsten am Durchbruch der Ill durch das Kalkgebirge zwischen Schruns und Ludesch, nicht weil, wie v. Richthofen meinte, der Ausgang des Montavon „der Knotenpunkt" ist, in welchem die Haupthebungsrichtungen des Rhätikon „sich vereinigen", sondern weil längs dieser Durchschnittslinie die innige Verknüpfung des Rhätikon mit dem östlichen Kalkgebirge in unzweideutiger Weise ausgesprochen ist. Die beiden Thalseiten am Ausgange des Montavon zwischen St. Anton und Brunnenfeld entsprechen einander vollkommen, die rhätischen Schichten, welche am rechten Ill-Ufer anstehen und schon dem Markscheider A. R. Schmidt als Fundort von Megalodonten bekannt waren, setzen am linken Ill-Ufer ununterbrochen fort und bilden ganz regelmässig die Unterlage der Liasschichten der Nonnenspitze, des Rothhorn, der Zimbaspitze u. s. f.; v. Richthofen aber liess sich durch die Aehnlichkeit gewisser knollig-plattiger Kalke der Kössener Schichten mit Virgloriakalk verleiten, die rhätischen

[1] Vergl. Medlicott. The Alps and the Himalayas. Quart. Journ. Geol. Soc. of London, 1868, pag. 34. — Rütimeyer. Ueber Thal- und See-Bildung. Basel 1869.

Kalke am Nordgehänge des Tantamausus-Kopfes für Virgloriakalk zu nehmen [1] und schloss daraus auf das Vorhandensein der höheren Triasglieder. Die factisch bestehende Differenz zwischen den beiden Thalseiten beschränkt sich auf die ungleiche Breite des Hauptdolomites, welche ihren Grund entweder in einer localen neueren Lagerungsstörung auf einer der beiden Thalseiten hat oder auf eine der Ablagerung der Rhätischen Stufe vorangehende Dislocation zurückzuführen ist, analog den Verhältnissen am Zürsser Pass im Norden von Stuben, auf welche wir noch zurückkommen werden.

Bevor wir aber die einzelnen Züge verfolgen, welche dieser Durchschnitt verquert, wollen wir erst mit einigen Worten des isolirten Triaskalkstockes der Mittagsspitze zwischen dem Gauer- und Gampadell-Thal, südwestlich von Schruns gedenken, welcher in ganz analoger Position zu dem Hauptzuge der Triaskalkalpen sich befindet, wie die Saile im Süden von Innsbruck zu dem Kalkgebirge im Norden des Inn. Die Mittagsspitze bildet eine freiaufragende ringsum isolirte Masse von Triasbildungen, ihr Gipfel besteht aus Hauptdolomit, welcher ebenso wie in der Umgebung des Lünersee's bereits einen etwas abweichenden lithologischen Charakter zeigt (siehe oben: Hauptdolomit); an ihrer Basis liegen Verrucano und Grauwackenschiefer, und diese gesammte Masse erhebt sich über einem Sockel krystallinischer Schiefer. Die Verbindung mit dem Hauptzuge der Triaskalkalpen stellen zwei die krystallinische Halbinsel des Hohen Mann umziehende Arme von Grauwacken- und Verrucano-Gesteinen her, deren südlichen bis nahe zur Thalsohle des Gauerthals die triadischen Formationen begleiten und deren nördlichem zwischen Tschaguns und Vandans eine Scholle von Muschelkalk und Partnach-Schiefern aufgelagert ist.

Der bereits eingangs erwähnte Hauptzug des Rhätikon, welchem das Davenna-Gebirge, die Zimbaspitze und die Scesaplana angehören, zeigt längs des prachtvoll entblössten Ill-Durchschnittes mit immer steilerem Nordfallen die regelmässige Reihenfolge der Formationsglieder vom Grauwackenschiefer an bis zu den liasischen Fleckenmergeln hinauf. Man trifft die letzteren auf dem rechten Ill-Ufer, wenn man unmittelbar vor der die Alfenz nächst dem Einflusse derselben in die Ill übersetzenden Brücke den daselbst anstehenden rhätischen Kalken im Streichen folgt. Nach wenigen Minuten von der Brücke weg gelangt man bereits zu den rothen unterliasischen Kalken (Adnether Schichten) und unmittelbar darauf erreicht man die Fleckenmergel, welche von hier an am linken Alfenz-Ufer bis beiläufig gegenüber von Bratz zu verfolgen sind. Auf dem linken Ill-Ufer erscheint die Liaszone, ebenso wie die rhätische, wegen der bereits erwähnten grösseren Breite des Hauptdolomit-Zuges, etwas gegen Norden verschoben. Man trifft sie am Gehänge des Gebirges zwischen dem Ennen-Tobel und der Schlossruine Sonneck, welche auf einem zu Conglomerat erhärteten Schuttkegel der älteren Geschiebe-Ablagerung nächst der Mündung des Alvier-Baches in das Alluvial-Gebiet der Ill sich erhebt. Gegen Norden ist unser Hauptzug, welchen wir, um in der Folge einen präcisen tektonischen Ausdruck für denselben zu besitzen, die „Zimba-Scholle“ nach der imponirendsten

[1] v. Richthofen, loc. cit. 1859, pag. 121, Fig. 3.

Felsgestalt des Zuges, der Zimba-Spitze, nennen wollen, durch eine Bruchlinie abgegrenzt, welche auf dem rechten Ill-Ufer mit dem Lauf der Alfenz zusammenfällt, und auf dem linken Ill-Ufer nahezu durch den Unterlauf des Alvierbaches bezeichnet wird.

Im Norden der Zimba-Scholle trifft die Durchnittslinie den Gewölb-Aufbruch von Rungelin, welcher im Osten bis Dalaas reicht und westlich über die berühmten Bürser Muschelkalk-Steinbrüche in den Rhätikon fortsetzt. Im Osten der Ill wird der südliche Schenkel durch die Bruchlinie der Zimba-Scholle abgebrochen. Wir treffen von Süden gegen Norden vorwärtsschreitend Arlbergkalk, Partnach-Schichten, Muschelkalk. In den tiefsten Lagen des letzteren klafft das Gewölbe (Einsenkung von Rungelin). Nördlich folgen als Unterlage der schroffen nördlichen Dolomit-Mauer des Klosterthals wieder Partnachschichten und Arlbergkalk [1], mit mässig geneigten Schichten gegen Norden einfallend. Anstatt nun wie auf der Höhe des Gebirges auf gleichförmig orientirte Rauchwacken-Lager und Hauptdolomit zu treffen, stossen wir am Gebirgsfusse nächst Obdorf im Norden von Bludenz auf südlich fallende Rauchwacke und weiterhin im Galgentobel auf conform gelagerten Arlbergkalk, ferner bei Gassner's Sommerhaus in Vorderlatz auf Partnachmergel. Wir befinden uns am östlichen Beginn einer Ueberschiebung, welche im nördlichen Theil des Rhätikon eine ziemlich bedeutende Rolle spielt und bis Triesnerberg in Lichtenstein zu verfolgen ist. Aus dem weiteren Verlauf der Darstellung wird sich die Rechtfertigung dafür ergeben, dass wir die tektonische Zone von Rungelin als „Alpila-Scholle“ (nach der Alpila-Spitze WSW. von Bürserberg) und die nördlich folgende als „Drei-Schwestern-Scholle“ bezeichnen. Die Partnachmergel von Vorderlatz bilden einen sehr beschränkten Aufbruch, welcher nach allen Richtungen von Arlbergkalk umgeben wird. Bei Nüziders steht am Gebirgsgehänge Flysch an, höher aufwärts im Graben, welcher vom Hohen-Frassen herunter kömmt, findet man liasische Gesteine. Flysch und Lias, welche sich augenscheinlich hier in übergreifender Lagerung befinden und die vom Hohen-Frassen zum Madonnenkopf ziehende Felsrippe von Hauptdolomit überfluthet haben, verdecken den Rauchwackenzug, welcher vom Südgehänge des Hohen-Frassen her hier durchstreichen müsste. Im Norden des steil aufgerichteten Hauptdolomits des Madonnenkopfes treffen wir wieder auf Flysch, welcher mit mässig geneigten Schichten den verschieden orientirten Felstafeln des Hauptdolomits zufällt. Wir haben hier bereits die südliche Flysch-Zone des Bregenzer Waldes erreicht und somit die Grenze der Trias-Kalkalpen überschritten.

Die drei von dieser Durchnittslinie getroffenen Schollen bilden den weitaus grössten Theil des Rhätikon. Nur zwischen der Zimba- und der

---

[1] Auf halber Höhe zwischen Obdorf und der Furkel findet man über dem Arlbergkalk Trümmer von rhätischen Kalken mit Fossilien und zahllose Blöcke von rothem Lias Marmor. Die dichte Vegetation gestattet zwar nicht, das anstehende Gestein zu constatiren, doch verbietet die Beschränkung der erwähnten eckigen Gesteinstrümmer auf einen kleinen, zusammenhängenden Bezirk jede anderweitige Deutung, wie etwa die von erratischen Blöcken. Es sind augenscheinlich durch Menschenhand aus dem Wiesengrunde entfernte Trümmer des anstehenden Gesteins. Folgt man dem Gehänge in den Galgentobel, so gelangt man alsbald wieder auf die Felsschroffen des Arlbergkalks.

Alpila-Scholle schaltet sich zwischen dem Brander- und dem Saminathal noch eine vierte, kleinere Scholle ein, die „Gorvion-Scholle“ (nach dem Gorvion-Berg zwischen Gamperthon und Samina).

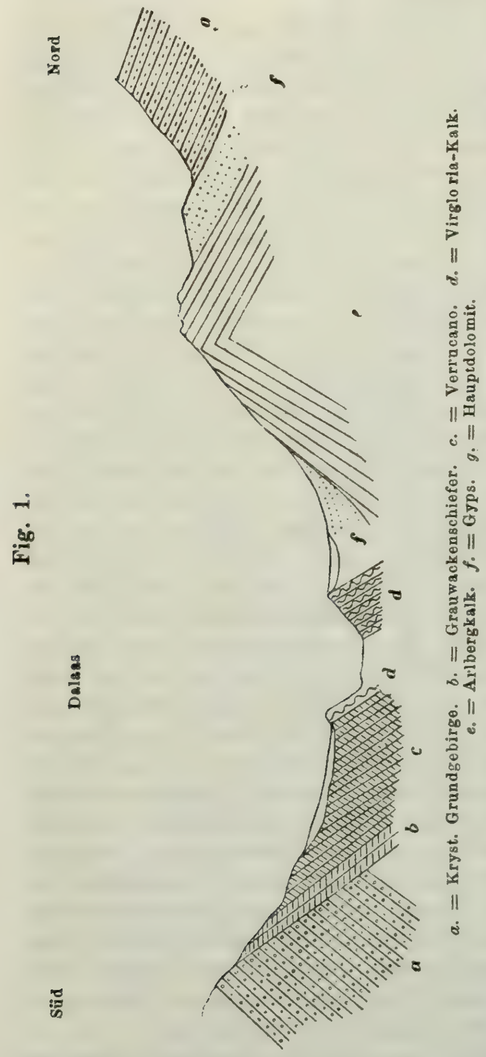


Fig. 1.

a. = Kryst. Grundgebirge. *b.* = Grauwackenschiefer. *c.* = Verrucano. *d.* = Virgloria-Kalk. *e.* = Arlbergkalk. *f.* = Gyps. *g.* = Hauptdolomit.

Die Zimba-Scholle. Den östlichen Beginn der Zimba-Scholle nehmen wir bei Dalaas, südlich der Alfenz, an. Man könnte, da das der Alpila-Scholle angehörige Gewölbe im Norden von Dalaas sich gegen Osten völlig schliesst, den südlichen Schenkel des bei Klösterle im Westen beginnenden Trias-Aufbruches als das tektonische Aequivalent der Zimba-Scholle betrachten und müsste dann den Beginn der Zimba-Scholle an die vorarlbergisch-tirolische Grenze versetzen [1].

Dalaas selbst, soweit es auf dem linken Alfenz-Ufer liegt, gehört bereits der Zimba-Scholle in der von uns angenommenen Begrenzung an; es steht auf Muschelkalk.

Oestlich davon reichen Verrucano und Grauwacke bis an die Alfenz herab, westlich tangiren der Reihe nach Partnachmergel, Arlbergkalk, Gyps mit Rauchwacke und Hauptdolomit die Thalrinne der Alfenz. Erst gegenüber von Bratz reichen rhätische Kalke und Lias an die Bruchlinie, welche von Dalaas bis Brunnenfeld bei Bludenz genau mit der Thalsohle des Klosterthales zusammenfällt. Zwischen Bratz und Dalaas schneidet mithin die Bruchlinie sämmtliche Formationsglieder der Reihe nach ab.

Auf dem linken Ill-Ufer verläuft die nördliche Grenze der Zimba-Scholle bis südlich von Brand nahezu übereinstimmend mit der Thalsohle des Alvierthales; nur unterhalb der Mündung des Sarotlathales reicht ein schmaler Saum von Arlbergkalk, welcher der Gorvion-Scholle an-

[1] Eine weitere Berechtigung zu einem derartigen Vorgang könnte darin erblickt werden, dass der Muschelkalk von Dalaas factisch auf eine kurze Strecke auf das rechte Alfenz-Ufer übertritt, wo derselbe den Gyps des südlichen Schenkels des Rungelin-Gewölbes tangirt.

gehört, auf das rechte Alvier-Ufer herüber. Von dieser Gegend an compliciren sich die Verhältnisse. Bis zur Alvier-Schlucht im Westen reichen die jeweilig jüngsten Formationen bis an die Bruchlinie; unterhalb der Mündung des Sarotlathales jedoch taucht unter den liasischen Schichten die rhätische Stufe hart am Bruchrande auf, als Gegenflügel einer Mulde, welche von den Liasfleckenmergeln des Sarotlathales eingenommen wird. Oberhalb Brand schneidet eine Verwerfung transversal in die Zimba-Scholle ein und bewirkt eine ziemlich bedeutende verticale Verschiebung des westlichen Theiles des Scesaplana Massivs. Diese Verwerfung beginnt im Süden etwa in der Gegend östlich des Wildenberges, der Betrag der Verschiebung nimmt gegen Norden successive, aber ziemlich rasch an Höhe zu, so dass rhätische Kalke bei der Schattenlagend-Alp mit einem ziemlich tiefen Niveau des Hauptdolomits, weiter thalauswärts mit Rauchwacke und Arlbergkalk, späterhin endlich mit Partnachmergeln, Muschelkalk und Verrucano zusammenstossen. Es erscheint daher im Osten des Alvierthals die Zimba-Scholle mit steil aufgerichteten Schichten gegen Norden versenkt, während westlich auch am Nordrande die tieferen Formationsglieder bis zum Verrucano abwärts als Gegenflügel einer weiten flachen Mulde auftauchen.

Aber gerade in dieser letzteren Gegend tritt am Nordrande eine weitere Complication ein, indem sich im Westen von Brand die kleine Gorvion-Scholle von der Zimba-Scholle abtrennt. Ein vom Mottenkopf nach Brand gelegter Durchschnitt lässt noch ein völlig normales Profil erkennen. Erst im Norden des Verrucano-Aufbruches von Brand treten tektonische Störungen auf. Ein parallel dem vorigen gelegter Durchschnitt längs der linken Thalseite von Zalim zeigt jedoch über der nach Palüd fortschreitenden Arlbergkalk-Zone des Nordfusses des Mottenkopfes eine aus Muschelkalk, Partnachmergel und Arlbergkalk bestehende Schichtenreihe eingeschoben. Es bezeichnet daher die untere Zalim-Alp den Beginn einer neuen longitudinalen Störungslinie, durch welche der nördlichste Streifen der Zimba-Scholle zu einer kleinen selbständigen tektonischen Einheit von der Hauptmasse losgelöst wird.

In Folge dieser Complicationen erscheint die nördliche Grenze der Zimba-Scholle in der Umgebung von Brand etwas unbestimmt. Weiter gegen Westen fällt die Grenze nur bis auf die Höhe des Virgloria-Passes (Amatschon-Joch der neuen Generalstabskarte) mit einer Terrain-Tiefenlinie zusammen. Von letzterem Punkte an bis zum Abbruche der Triasbildungen nördlich vor dem Auxberge verläuft die Ueberschiebungslinie der beiden Schollen mitten auf der rechten Thalwand des Gamperthonthales.

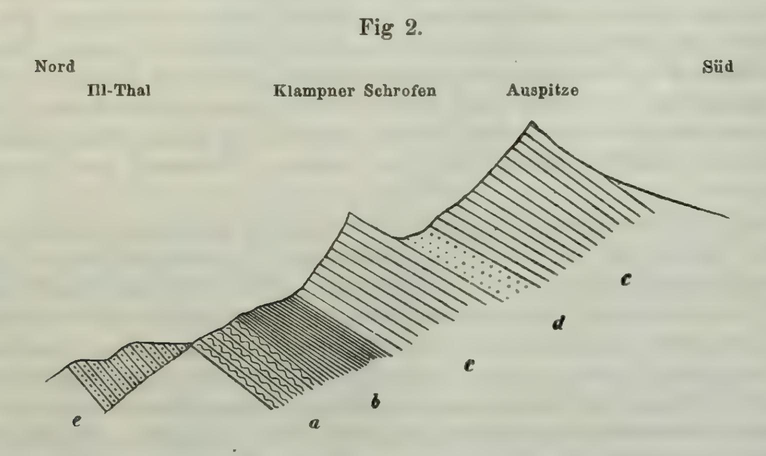
Was die Streichungsrichtung der Schichten anbelangt, so zeigt sich in dem östlich der Ill gelegenen Abschnitte (Davenna-Gebirge) noch die in den Nordkalkalpen herrschende ostwestliche Richtung. Im Westen der Ill jedoch beginnt sofort ein ausgesprochenes südwestliches Streichen. Im Hintergrunde des Gamperthonthales biegen die vom Virgloria-Passe her südwestlich streichenden Schichten in ziemlich reine Südrichtung um. Der Verlauf der Bruchlinie, welche die Zimba-Scholle von der Alpila- und Gorvion-Scholle trennt, ist, wie aus der vorhergehenden Darstellung hervorgeht, im Allgemeinen nichts weniger als parallel mit der

Streichungsrichtung. Nur im Westen fällt die Ueberschiebungslinie über die Gorvion-Scholle zusammen mit der Streichungsrichtung der Schichten.

Des südöstlichen Ausläufers der Zimba-Scholle, welcher die Verbindung mit der isolirten Triaskalk-Masse der Mittagsspitze herstellt, wurde bereits erwähnt. Derselbe löst sich mittelst eines im Muschelkalk klaffenden Sattels zwischen Schaf-Gafahl und Zalundi vom Zuge der Zimba-Spitze los und reicht mit seinen successive gegen Südosten versinkenden Schichten zwischen Hohen-Mann und Geis-Spitze bis in das Gauer-Thal. Er liegt hart am Rande der grossen Trias-Versenkung des Prättigau und wird daher gegen Süden, ebenso wie die Hauptmasse der Zimba-Scholle, von jüngeren Bildungen schroff abgeschnitten.

Die Alpila-Scholle. Es wurde bereits erwähnt, dass die östlich bei Obdorf nächst Bludenz anhebende Dislocationslinie das nach Westen fortsetzende Gebirge in zwei Schollen zerschneidet, von denen die südlichere die Alpila-Scholle ist. Die Anknüpfung an das östlich der Ill gelegene Gebirge vermittelt in tektonischer Beziehung der Muschelkalk-Aufbruch von Rungelin, als dessen directe Fortsetzung das stark zusammengeklappte Muschelkalk-Gewölbe von Bürs zu betrachten ist. Der tiefe Einriss des nahe westlich von Bürs laufenden Scesabaches, durch welchen zu wiederholten Malen die verderblichen Schuttstürze der Scesa erfolgten, zeigt im Norden und Süden des mit beiden Schenkeln steil nach Norden einfallenden Muschelkalk-Gewölbes Partnachmergel und Arlbergkalk. Weiter im Norden, im Buchwalde, steht südfallender Arlbergkalk an, die tektonische Fortsetzung der Schichten des Galgentobels bei Bludenz; die Grenze der verschiedenen Fallrichtungen bezeichnet daher die nördliche Grenze der Alpila-Scholle. Im Süden folgt unmittelbar unter der Brücke von Bürserberg über dem Arlbergkalk Rauchwacke, die oberflächlich durch jüngere Schuttmassen getrennte Fortsetzung des Rauchwackenzuges zwischen dem Hauptdolomit des Alpila-Kopfes und dem Arlbergkalk der Mondspitze. Südlich von der Rauchwacke der Bürserberg-Brücke und weiterhin südlich am linken Thalgehänge des Alvierthales steht Arlbergkalk mit abweichend orientirten Schichten an, welcher die Unterlage des mächtigen Gypslagers des

Fig 2.



v. = Virgloria-Kalk. *b.* = Partnach Schichten. *c.* = Arlberg-Kalk. *d.* = Rauchwacke. *e.* = Flysch

Loischkogels bildet und mit diesem der Gorvion-Scholle angehört. Es besteht daher die Alpila-Scholle bei ihrem Eintritt in die Gebirgsmasse des Rhätikon nur aus einer sehr schmalen, im Relief des Terrains noch nicht markirten Gesteinszone, entsprechend den bei ihrem Beginn jenseits der Ill herrschenden Verhältnissen. Ihre nördliche Grenze, welche beiläufig über den Sattel zwischen Mondspitze und Klampnerschroffen, wo Rauchwacke zum Vorschein kommt, und durch das Gampthal verläuft, bleibt bis zur lichtensteinischen Grenze am Guschgfiel-Joch durch eine den Arlbergkalk durchsetzende Bruchlinie markirt, welche sich theils wie am Joch zwischen Klampnerschroffen und Mondspitze durch eine Ueberschiebung von Arlbergkalk über Arlbergkalk zu erkennen gibt, theils, wie im Gampthal, eine kaum merkliche verticale Verschiebung der ziemlich flach gelagerten Schichten hervorbringt. Am Guschgfiel-Joch hingegen treten unter dem der Alpila-Scholle angehörigen Streifen von Arlbergkalk Partnachmergel und Muschelkalk hervor, und von Norden her unterteuft der Hauptdolomit des Gallina-Kopfes die ältere Schichtfolge. Diese Verhältnisse bleiben sich gleich längs der südlichen Grenze der Hauptdolomit-Masse der Drei Schwestern.

Deutlich beobachtet man im Saminathal die Ueberlagerung der flach fallenden Dolomitbänke durch Muschelkalk, Partnachmergel u. s. f., welche scheinbar concordant folgen. Auf der linken Thalseite des Saminathales taucht sogar noch Verrucano zwischen Hauptdolomit und Muschelkalk auf. Nach Uebersetzung des Scheidekammes zwischen Samina- und Rheinthal dreht sich auch die Ueberschiebungslinie conform der veränderten allgemeinen Streichungsrichtung scharf rechtwinklig gegen Süden. Der Muschelkalk von Salem überlagert den schmalen Hauptdolomit-Streifen von Maseschen, welcher die Fortsetzung des Drei Schwestern-Dolomites ist. Im Süden des grossen Bergsturzes von Triesnerberg erscheint als Basis der Alpila-Scholle der bekannte Verrucano des Heubühel (Heupiel der Karte), welcher aber nicht mehr von Hauptdolomit, sondern von Muschelkalk unterteuft wird. Im Süden des Heubühel nimmt die Ueberschiebung ihr Ende, bevor noch der Abbruch gegen die Kreidebildungen erreicht ist.

Die südliche Grenze gegen die Gorvion-Scholle ist bis in das Gebiet der Sareis-Alp bezeichnet durch eine längs der Südgrenze des Hauptdolomits, des Alpila-Kopfes und Fundel-Kopfes hinlaufende, das Gamperthonthal bei der Gamperthon-Alp übersetzende Verwerfung. Auf eine kurze Strecke läuft die dislocirende Grenze weiterhin durch Arlbergkalk, aber bereits im Hintergrunde des Malbunthales tauchen an der Basis der Gorvion-Scholle Partnachmergel und Muschelkalk auf, welche theils Arlbergkalk, theils Hauptdolomit der Alpila-Scholle überlagern. Im hinteren Saminathal biegen Ueberschiebungslinie und Streichungsrichtung wieder scharf nach Süden um.

So endet die Alpila-Scholle, wie sie begonnen, in einem schmalen Streifen, welcher vor den mächtigen jüngeren Bildungen des Naafkopfes plötzlich abbricht.

In Bezug auf die Streichungsrichtung wäre noch zu bemerken, dass mit dem Erreichen des Saminathales ganz allgemein entschiedenes Nord-Süd-Streichen eintritt.

Die Gorvion-Scholle. Die Begrenzung dieser kleinen Scholle geht bereits aus der Darstellung der Nordgrenze der Zimba-Scholle und der Südgrenze der Alpila-Scholle hervor.

Auch wurde des Ineinandergreifens der Zimba- und der Gorvion-Scholle südlich bei Brand schon oben gedacht.

Erwähnung verdient noch die locale Senkung der südlich vom Gyps des Loischkogels folgenden kleinen Partie von Hauptdolomit.

Die Drei-Schwestern-Scholle. Die Südgrenze ist mit der oben geschilderten Nordgrenze der Alpila-Scholle identisch. Die Nord- und Westgrenze bildet die südliche Flyschzone des Bregenzerwaldes.

Diese Scholle wird ausschliesslich von der Fortsetzung des südlichen Schenkels des Aufbruchs von Latz gebildet. An ihrer Basis erscheint entlang dem Nordrande fast durchaus Muschelkalk. Nur am Ausgange des Gallinathales taucht auf geringe Erstreckung unter dem Muschelkalk Verrucano auf. Bis in das Gampthal nach Westen verläuft die Gorvion-Scholle als ein schmales Band, im Südosten von Nenzing aber nimmt sie an Breite durch Ausdehnung gegen Norden zu. Mit dem Rheinthal dreht sich das Streichen aus dem westöstlichen in nordsüdliches.

Rückblick. Der scheinbar so verwickelte Gebirgsbau des triadischen Rhätikon lässt sich sonach, wie aus den vorangehenden Mittheilungen erhellt, auf sehr einfache Verhältnisse zurückführen. Dabei spricht die regelmässige Wiederkehr gewisser Erscheinungen eher für eine bestimmte Gesetzmässigkeit, als für ein zufälliges Uebereinstimmen.

Drei Bruchlinien zertheilen das Gebirge in longitudinaler Richtung in vier mehr oder weniger vollkommen isolirte tektonische Elemente. Die innerste auf das im Süden zu Tag ausgehende krystallinische Grundgebirge sich stützende Scholle, die Zimba-Scholle, reicht im Norden mit ihren jeweilig jüngsten Schichten an den Bruchrand, nach der Umbiegung des Streichens in die Nordsüdrichtung aber kehrt sie die Schichtenköpfe sehr tiefer Formationsglieder gegen Norden und Westen. Die drei äusseren Schollen zeigen regelmässig am inneren Bruchrande jüngere Schichten, als am äusseren, so dass die stratigraphische Basis der einzelnen Schollen immer an den äusseren Bruchrand zu liegen kommt. Folge der Südwärtsdrehung der gesammten Triaskalk-Zone ist es, dass die inneren Schollen von den äusseren rechtwinklig umfasst werden.

Kurz vor und nach erfolgter Südwärtsdrehung erfolgt regelmässig die dachziegelförmige Ueberschiebung der inneren Scholle über die äussere.

Die Gesammtheit der hier geschilderten tektonischen Verhältnisse spricht wieder mit grossem Gewichte gegen die alte Auffassungsweise, welche in den tektonischen Störungen die Aeusserungen einer hebenden und besonders vom Innern der Alpen gegen aussen wirkenden Kraft erkennen wollte. Die Ueberschiebungen der inneren Schollen über die äusseren sind auch in vorliegendem Falle nur durch eine Contraction der gesammten Kalkzone von aussen gegen innen verständlich.

Das Kreide-Gebirge des Rhätikon. Es ist im Verlaufe dieser Blätter wiederholt bereits auf den grossen Einsturz des Triaskalk-Gebirges hingewiesen worden, welcher den Zusammenhang des Rhätikon mit den südostbündnerischen Triaskalkbergen aufgehoben hat. Dass dieser Einsturz nicht plötzlich eintrat, sondern sich nur sehr allmälig

vollzog, ist sehr wahrscheinlich. Man möchte beinahe annehmen, dass das Prättigau vom Beginn des Lias an bis zum Eintritt des Flysch-Meeres ununterbrochen ein Senkungsfeld war.

Ueber den Antheil, welchen die Kreidebildungen am Aufbau des heutigen Rhätikon nehmen, wurde bereits oben (pag. 156.) gesprochen. Es sei hier nur nochmals daran erinnert, dass sich im Westen unter den Kreidebildungen auch jurassische Ablagerungen in der schweizerischen Facies bis zum untersten Lias abwärts zeigen, während im Osten die Kreide über krystallinische Schiefer und Verrucano transgredirt, was auf eine von West nach Ost vorschreitende allmälige Senkung hinweist. Da in das Innere des Rhätikon Flysch nicht mehr eindringt, so dürfen wir vielleicht annehmen, dass nach Ablagerung der oberen Kreide der Kreidestrich zwischen dem Flysch im Süden und der Trias im Norden dem prättigauischen Senkungsfelde entrückt wurde.

Mit Bezug auf die Kreide im Westen des obersten Gamperthonthales möchte ich bemerken, dass es eingehenderen Untersuchungen gelingen dürfte, auch die an Mächtigkeit sehr reducirte Neocom-Stufe nachzuweisen.

Am Falkniss und vielleicht auch noch im Gebirge östlich davon wurde ferner aller Wahrscheinlichkeit nach der Kreide auf Unkosten des Jura eine zu grosse Ausdehnung gegeben. Die Richtigstellung der Formationsgrenzen wird aber in diesen Gebirgen mit einem ziemlichen Aufwande von Zeit und Mühe verbunden sein.

Das Gebirge im Norden des Klosterthales. Wegen der Details, welche dieses Gebiet betreffen, verweise ich auf die bereits ziemlich eingehenden Darstellungen v. Richthofen's, denen ich nur wenige Bemerkungen beizufügen habe. Eine derselben betrifft die Umgebungen von Lech und Zug im obersten Lechgebiet. v. Richthofen verzeichnet[1] bei Zug einen im Muschelkalk klaffenden Trias-Aufbruch und gibt den triadischen Bildungen, welche dem Hauptdolomit im Alter vorangehen, eine ziemlich ansehnliche Ausdehnung, auf Unkosten wie mir scheint des Hauptdolomits und des Lias. So vermochte ich in dem angeblichen Arlbergkalk des rechten Thalgehänges bei Lech und Zug nichts anderes zu erkennen als Hauptdolomit. Echter Arlbergkalk dagegen steht jenseits des Lech im Liegenden des Gypses des Kriegerhornes an. Nach dem Aufbruch bei Zug suchte ich vergebens. Wahrscheinlich hat die petrographische Aehnlichkeit der am rechten Lechufer anstehenden schwarzen Liasschiefer v. Richthofen veranlasst, Partnachmergel anzunehmen, aus welcher Deutung sich die angewendete Construction wohl rechtfertigen lässt. Es treten hier in unmittelbarster Nachbarschaft zwei petrographisch sehr ähnliche Schieferbildungen auf: die dem System des Arlbergkalk angehörigen schwarzen Mergelschiefer und sandsteinartigen Mergel, aus denen wohl Escher's Pflanzenfunde stammen, und die beiläufig der mittleren Abtheilung der Allgäu-Schiefer entsprechenden schwarzen, manchmal flyschähnlichen Liasschiefer, welche ich von Am Lech ununterbrochen bis auf den Sattel zwischen Aarhorn und Juppenspitze verfolgen zu können meinte. Ich

[1] Loc. cit. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1861 und 1862, pag. 104.

kann mit Bezug auf letzteren Umstand nicht mit völliger Sicherheit sprechen, da auch mich im Gebiete des Lech ungünstiges Wetter verfolgte; aber bestimmt kann ich angeben, dass die angeblichen Partnachmergel bei Am Lech petrographisch nicht übereinstimmen mit den echten Partnachmergeln, dagegen den erwähnten Liasschiefern sehr ähnlich sehen. Von Virgloriakalk bemerkte ich nichts, wohl aber hornsteinführende Kalke vom Aussehen der gewöhnlich mit den Allgäuschiefern verbundenen.

Zu Bemerkungen anderer Art veranlassen mich die scheinbar ganz räthselhaften Inseln von Hauptdolomit im Gebiete der Allgäuschiefer, welche anfänglich die Annahme einer über dem Allgäuschiefer liegenden Dolomit-Etage veranlassten [1] und späterhin als Beweise localisirter Hebungscentra angesehen wurden [2]. In dieselbe Kategorie von Erscheinungen gehört die an einigen Stellen, wie am Zürsser Passe, am Spullers-Joche, vielleicht auch am rechtsseitigen Eingange von Montavon, eintretende plötzliche Reduction der Mächtigkeit des Hauptdolomites [3] sowie das im mittleren und unteren Lechgebiete nicht seltene Vorkommen wenig gestörter jurassischer Schichten am Grunde von Spalten oder klaffenden Gewölben der Trias [4]. Des discordanten Auftretens von rhätischen Schichten und Adnether Marmor auf Arlbergkalk bei Bludenz wurde oben pag. 165 (Note) gedacht. Ueber den engeren Rahmen dieses Gebietes hinausgreifend, möge ferner hingewiesen werden auf den nach der Ablagerung des Hauptdolomites, vielleicht zur Zeit der rhätischen Stufe beginnenden Triaseinsturz des Prättigau, auf den Einbruch des Liasmeeres in die bis dahin trocken gelegenen Schweizer Alpen, auf das weite Ueberfluthen des Liasmeeres im Unterengadin, endlich auf die zweifellos nachgewiesene Transgression des unteren Lias im Salzkammergut u. s. f.

Alle diese Erscheinungen, sowie die so sehr abweichende lithologische und paläontologische Facies des Hauptdolomites einerseits und der rhätischen und jurassischen Schichten andererseits lassen nur die Annahme zu, dass der Absatz der postkarnischen Bildungen von einer allmäligen Vertiefung des Meeresgrundes in der Gegend der Nordkalkalpen eingeleitet und begleitet war. In den meisten Gegenden war dieser Vorgang ein ruhiger, durch keinerlei tektonische Störungen bezeichneter. Im Rhätikon und in den benachbarten Lechthaler und Allgäuer Alpen aber ereigneten sich aller Wahrscheinlichkeit nach partielle Senkungen, welchen in späterer Zeit ein weiteres und tieferes Einsinken in den vorgezeichneten Umrissen gefolgt sein mag, und Berstungen der vorhan-

---

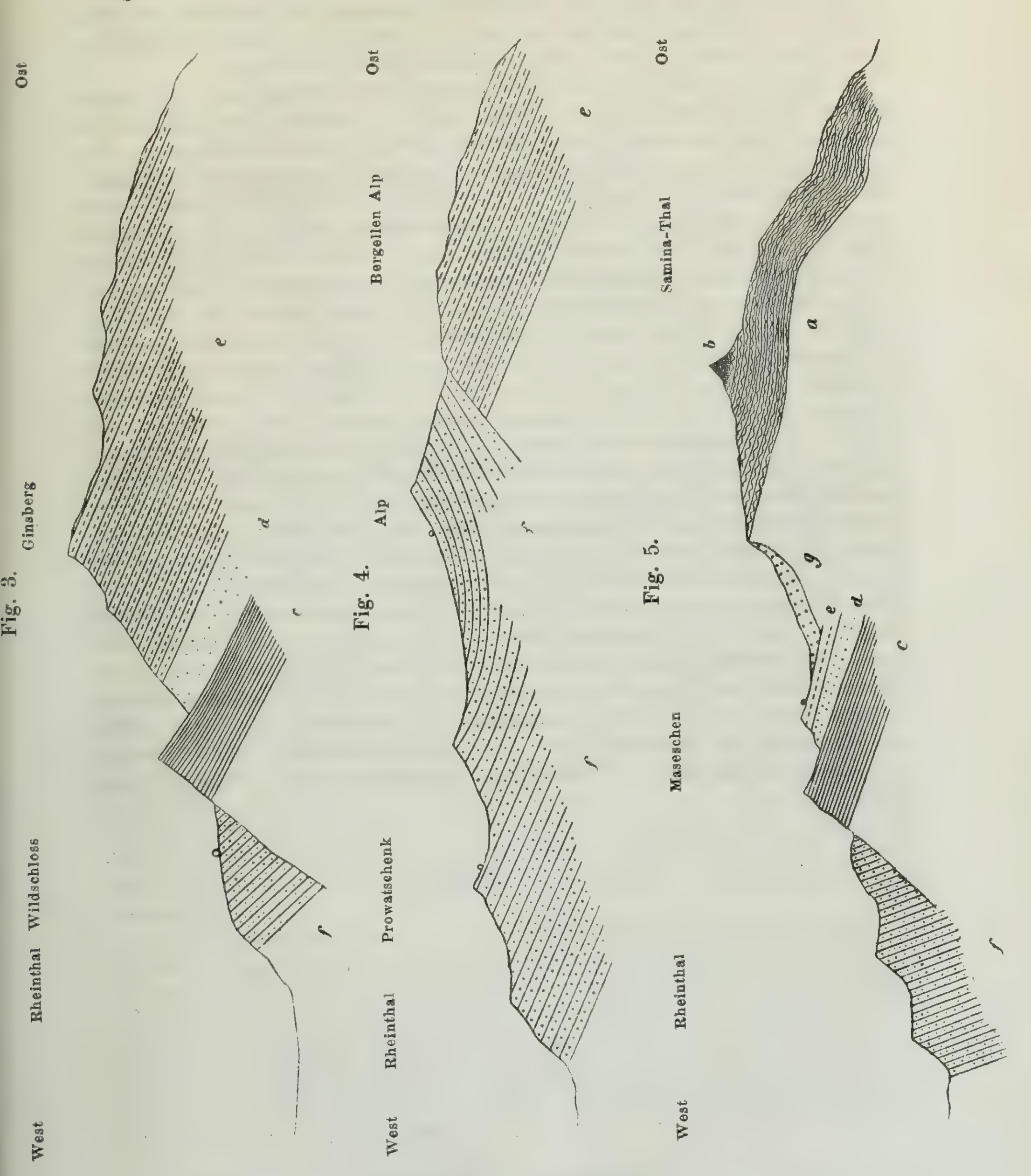
[1] Gümbel, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1856, pag. 27.

[2] v. Richthofen. Jahrbuch d. k. k. geologischen Reichsanstalt 1861 und 1862, pag. 113 und 114.

[3] Escher, Vorarlberg pag. 45 bemerkt: „Von den Pässen, die quer über die Kette führen, mögen mehrere sich auf Querspalten befinden, die durch Erosion erweitert, selbst vertieft worden zu sein scheinen. Der Zürspass aber und theilweise wenigstens der Spullerspass haben den Typus einer bloss durch ungleiche Hebung erzeugten Einsattlung; es weist darauf hin die am Gfällkopf mantelförmige Lagerung des Dolomits und der jüngeren Schichten, sowie die soviel als wagrechte Lagerung des Lias in der Wiesenebene von Zürs“.

[4] Vergl. a. Neumayr. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 271.

denen älteren Absätze, welche durch Denudation erweitert worden sein mögen.



a. = Virgloria-Kalk. *b.* = Partnach-Schichten. *c.* = Arlberg-Kalk. *d.* = Gyps und Rauchwacke. *e.* = Hauptdolomit. *f.* = Flysch. *g.* = Aelterer Schwemm-Schutt.

Diese Erklärungsweise, von einer allgemeinen Erscheinung ausgehend, knüpft die sonderbaren, mit dem tektonischen Gesammtverhalten der Lechthaler und Allgäuer Alpen unvereinbaren offenbaren Versen-

kungen (zwischen den im annähernd gleichen Niveau stehen gebliebenen Dolomitpfeilern) an eine wohl unanfechtbare, in nächster Nachbarschaft eingetretene grossartige Erscheinung (Versenkung des Prättigau) an und versetzt die Bildung derselben vor die Zeit, zu welcher unsere Nordkalkalpen ihre eigenthümlichen Structur-Anordnungen erhielten.

Die Flysch-Grenze. Wie längs dem gesammten Nordrande der nördlichen Triaskalkalpen, fallen auch in Vorarlberg und in Lichtenstein die Schichten des Flysch widersinnisch dem älteren Gebirge zu. Es besteht aber ein ziemlich wichtiger, meines Wissens noch nirgends hervorgehobener Unterschied im Verhalten des Flysch zu dem älteren Gebirge an verschiedenen Punkten. Stellenweise schalten sich zwischen dem Flysch und dem alten Gebirge obere Kreide- und Nummuliten-Schichten ein, das ganze System ist überstürzt und dem Alpenrande zunächst befinden sich die ältesten Flysch-Schichten. Anders ist das Verhältniss in Vorarlberg und Lichtenstein. Hier tangiren die jüngsten Schichten des Flysch das Kalkgebirge, an einigen Stellen, wie nächst Nüziders und westlich von Vaduz (wo der Flysch in einem schmalen Streifen bis über den Gebirgskamm gegen Samina hinüberreicht, vergl. Fig. 3—6), überfluthet der Flysch in das Innere des Kalkgebirges und an anderen Punkten, wie bei Maroul und südlich von Bäschlingen, dringt er buchtenförmig in die Thäler des Kalkgebirges ein. Es findet mithin das einfache Verhältniss der Anlagerung statt. Aller Wahrscheinlichkeit verläuft die durch den Flysch verdeckte südliche Ablagerungsgrenze der Kreide und des Jura im Bregenzer Walde etwas nördlicher als die südliche Flyschgrenze, da die mitgetheilten Thatsachen ziemlich klar für das südliche (resp. für Lichtenstein westliche) Uebergreifen des Flyschmeeres sprechen. Die Möglichkeit wirklicher Ueberschiebungen des älteren Gebirges über den Flysch ist dadurch selbstredend nicht ausgeschlossen. Mir ist aber nur ein einziger derartiger Fall bekannt geworden, östlich von Balzers im Rheinthal, wo die Seewen-Schichten des südlichen Kreidezuges über den von Norden her streichenden Flysch überschlagen sind.

III. Der Graptolithen-Schiefer am Osternig-Berge in Kärnten

und seine Bedeutung für die Kenntniss des Gailthaler Gebirges und für die Gliederung der paläozoischen Schichtenreihe der Alpen.

Von **Dr. Guido Stache.**

Die Wichtigkeit der Auffindung eines sicheren und in den verschiedensten, ausseralpinen Silurgebieten durchwegs die Grenze zwischen den zwei grossen Hauptabtheilungen der Silurformation kennzeichnenden Horizontes in unseren Alpen, dürfte es rechtfertigen, dass ich einen vorerst nur eine kleine und mangelhafte Reihe von Beobachtungen umfassenden Gegenstand zum Ausgangspunkt für eine ausführlichere, über die engeren Grenzen des vorangestellten Hauptthemas hinausgreifende Mittheilung mache.

Um zunächst die geographische Position unseres bedeutsamen Fundpunktes genau zu fixiren, will ich eine kurze Uebersicht der Lage und Abgrenzung des Gebirgsgebietes, welchem er angehört, vorausschicken. Eine möglichst ausführliche Darlegung der über dieses Gebiet bereits vorliegenden oder darauf bezüglichen geologischen Daten wird der speciellen Besprechung des durch die Einschaltung von Graptolithen führenden Schiefern bemerkenswerthen Durchschnittes vorausgechickt, um die Bedeutung des letztern für die nothwendig veränderte Auffassung des Gebirgsbaues und der geologischen Verhältnisse dieses Theiles der karnischen Alpen klarzustellen.

Endlich werden sich daran einige allgemeinere Bemerkungen anschliessen lassen, welche die verschiedene Ausbildungsform der paläozoischen Schichten unserer Alpenkette betreffen und welche vielleicht dazu dienen können, eine neue Directive abzugeben für das Studium der Specialgliederung der paläozoischen Schichtencomplexe in den Alpen und für die Vergleichung und Parallelisirung der verschiedenen Ausbildungsformen dieser Complexe in den Nordalpen, in den Südalpen und in dem Gebiete der Centralalpen.

I. Topische Orientirung.

Der Osternig-Berg mit 1069 Klafter Seehöhe, an dessen Südseite die Graptolithen führenden Schichten aufgefunden wurden, ist einer der dominirendsten und orographisch bedeutsamsten Höhenpunkte des Ge-

birges zwischen dem unteren Gailthal und dem Canalthal, d. i. des östlichen Theiles jenes vom Sextenthal ab in auffallendem Contrast gegen das westliche Tiroler Dolomitgebirge sich heraushebenden, karnischen Hauptrückens, welcher die Hauptwasserscheidelinie zwischen dem adriatischen Meere und dem schwarzen Meere fortsetzt. Für diesen grossen westlichen Abschnitt des karnischen Scheidegebirges nun, welcher vom Sattel des Kreuzberg-Felsens zwischen dem Sextenthal und dem Thal von Padola fortdauernd in nahezu west-östlicher Richtung fortstreicht, bildet der Osternig-Berg den östlichsten Grenzkopf. Vom Osternig-Berge ab biegt nämlich der Hauptwasserscheiderücken zuerst SSO., aber im Ganzen und Grossen direct nach Süd ab. Innerhalb dieser südwärts bis etwa zum Monte-Canin streichenden Wasserscheidelinie liegt auch der merkwürdige, in die Längsspalte des Canalthales fallende Wasserscheidepunkt bei Saifnitz, nahezu in der Mitte zwischen dem Osternig im Nord und dem Heiligen Bergspitz im Süd.

Dieser tiefe, in der den Gebirgszug südlich begrenzenden Längsspalte liegende Sattelpunkt bildet zwar den östlichsten Abschnitt des Hauptrückens, nicht aber auch zugleich die östlichste Grenzmarke des ganzen, zu dem Gailthaler Hauptabschnitt gehörenden Gebirgsgebietes. Es erstrecken sich nämlich von dem gegen Süd umgebrochenen Theile des Hauptkammes, Osternig-Saifnitz noch einige nicht unbedeutende Nebenrücken ostwärts und erst die tiefe Querspalte des Schlitza-Gailitzbaches trennt die Gailthaler Gebirge von dem langen Gebirgszug der Karawanken, welcher die geologische, aber nicht die wirkliche geographische Fortsetzung des ersteren bildet.

Das Gailthaler Gebirge bildet zugleich einen Theil des karnischen Hauptrückens und ein mittleres Segment der Hauptwasserscheidungslinie der Alpen, welche die hydrographische oder eigentlich recent-geographische Hauptaxe unseres Alpensystemes andeutet und genetisch als eine Function der in den verschiedenen geologischen Perioden bis in die neueste Zeit erfolgten tectonischen Veränderungen angesehen werden muss. Diese Axenlinie fällt stückweise mit der orographischen Hauptlinie oder der Erhebungsaxe der einzelnen geologischen Hauptgebiete zusammen und zwar: zwischen den Hauptscheidepunkten Brenner und Toblacher Feld mit der WSW.-ONO. streichenden Haupterhebung der krystallinischen Centralalpen der Zillerthaler Gruppe auf der Strecke zwischen dem Hochpfeiler und dem Dreiherrnspitz, — zwischen dem Wasserscheidepunkt des Toblacher Feldes und dem des Canalthales bei Saifnitz (nach der scharfen Südwendung, mit welcher die Hauptwasserscheidelinie über den Rothwandspitz nach dem Sattel des Sextenthales auf verschiedenaltrigen aus der West-Ost schon in eine südöstliche Richtung umbiegenden Gebirgstheilen hinzieht) mit dem Hauptkamm des in seinem Kern aus paläozoischen Schichten vom Thonglimmerschiefer aufwärts bis zur Dyas bestehenden Gailthaler Gebirges, — vom Saifnitzer Scheidepunkt endlich nach einer gewaltigen gegen S. und W. nach dem Monte-Canin zu ausspringenden und über den Predilsattel zum Mangert gegen Nord zurückkehrenden Zackenlinie nimmt die Hauptwasserscheidelinie zwischen der Adria und dem schwarzen Meere gegen den Triglav und auch noch ostwärts darüber hinaus die vom Osternig ab durch den Gailthaler Kamm schon angezeigte SO. Richtung wieder auf

und behält sie bei und bildet sie noch reiner und schärfer aus im ganzen Verlauf der julischen und dinarischen Alpen, welche die grossen östlichen Meeresbecken seit Beginn der jüngeren Tertiärzeit von den westlichen Meeresgebieten der Adria und des Mittelmeeres trennen. Der südöstliche Hauptabschnitt der alpinen Hauptwasserscheidelinie und des karnischen Hauptrückens gehört also ganz der südlichen Kalkalpenzone an, welche in dem dem Gailthaler Abschnitt zunächst liegenden Gebirgstheil vorwiegend aus älteren Complexen der mesozoischen Zeit, aus Triasschichten, besteht.

Die Verfolgung der hier angedeuteten Verhältnisse würde uns für unseren speciellen Zweck zu weit führen. Das Verständniss des Baues der Alpen wird uns aber gewiss erst klar gemacht werden können, wenn wir unsere geologischen Studien so weit vertieft haben werden, dass es möglich sein wird, auf ihrer Basis die Grundlinien der allmäligen geographischen Umgestaltung derselben wenn auch nicht in allen Phasen ihrer Entwicklung zu verfolgen, so doch bezüglich der Hauptstufen ihrer Veränderung in den verschiedenen geologischen Hauptzeitabschnitten zu construiren.

Bei dieser Gelegenheit bin ich auf das interessante Thema der Paläogeographie nur deshalb zu sprechen gekommen, um den Unterschied zwischen dem Gailthaler Gebirge und dem nicht nur seine altgeologische, sondern anscheinend auch seine jetzige geographische Fortsetzung bildenden Zuge der Karawanken, welchen ich mit der Spalte des Gailitzbaches beginnen lasse, hervorzuheben. Während nämlich das Gailthaler Gebirge zu einem Stück der karnischen Hauptkette und zugleich der Wasserscheide zwischen zwei grossen Meeresgebieten geworden ist, hat sich die Fortsetzung dieses selben alten paläozoischen Gebirgswalles nur zu einem von der Hauptkette abgezweigten Nebenrücken ausgebildet, welcher sein althergebrachtes West-Ost-Streichen beibehält und zu einer localen Wasserscheide zwischen den Schwesterflüssen Drau und Save innerhalb desselben hydrographischen Hauptgebietes wird, während sich der die grosse Wasserscheide markirende Hauptrücken gegen SO. wendet.

Wir wenden uns nun in Kürze dem Gailthaler Gebirge direct zu und verzeichnen die Hauptgrundzüge seiner Begrenzung und Configuration.

Bezüglich der Begrenzung wurde schon angedeutet, dass dieser merkwürdige Längsrücken in Nord und Süd von zwei untereinander und mit dem Hauptstreichen der Kammlinie fast parallel verlaufenden, tief eingeschnittenen Längsspalten begrenzt wird. Im Norden ist es das grosse und breitere Längsthal des Gailflusses, welches von In der Innerst bis zur Einmündung des Gailitzbaches südlich vom Dobracz eine scharfe natürliche Grenzlinie bildet, im Süden ist es die engere und im Westen weniger scharf markirte Längsspalte des Canalthales, welche die Grenze anzeigt. Während nämlich im östlichen Hauptabschnitt des Gailthaler Gebirgszuges, welchen wir von dem tiefeingesenkten Sattel zwischen der Hochwipfelgruppe und dem Troh-Kofel an rechnen, zuerst der südöstliche und im Mitteltheil westöstliche Lauf des Torrente Pontebana bis zur Mündung in den Fellafluss bei Pontafel (Ponteba), weiterhin im markirtesten Theil der Spalte der ostwestliche Oberlauf des Fellaflusses zwischen Saifnitz und Pontafel und jenseits des Hauptwasserscheidepunktes von Saifnitz, der Unterlauf des Bartolobaches bis Unter-

Tarvis und des Schlitzabaches bis Goggau innerhalb dieser Tiefenlinie liegen, muss man die Spaltenlinie gegen West, in der Carnia und im Comelico superiore in der That suchen. Wir finden sie hier nämlich nur in kleinen, durch Querrücken getrennten Seitengräben der gegen Süd ins Kalkgebirge einbrechenden Bäche, welche dem Tagliamento und der Piave zuströmen, oder in einzelnen Strecken des Oberlaufes jener Zuflüsse selbst angedeutet.

Ebenso scharf gezeichnet sind die die Hauptrichtung des Gebirgszuges verquerenden, kurzen Seitengrenzen, — die Westgrenze, welche durch die von dem nur 5169 Fuss hohen Grenz-Sattel abzweigenden Thallinien des NW. gegen Innichen der Drave zufliessenden Sextenbaches und des in fast genau entgegengesetzter SO.-Richtung die Piave bei St.-Stefano treffenden Comelinbaches gebildet wird, — und die Ostgrenze, welche die tiefe, das Raibler-Thal von Goggau bis Gailitz fortsetzende, SW.—NO. verlaufende Gebirgsspalte des Gailitzbaches markirt, der sich von Gailitz direct nordwärts dem Gaifluss zuwendet.

Dieser ganze Gailthaler Gebirgszug gleicht einer riesigen Wirbelsäule, mit durch tiefeingebuchtete Sättel von einander abstehenden Knoten, von welchen aus scharf markirte starke Rippen oder Gräten sich gegen Nord und Süd mit mehr oder minder grosser Mannigfaltigkeit der Form und Richtung ausspreitzen. Die Ausbildung des Reliefs dieses ganzen, anscheinend äusserst einfach gebauten und angeordneten Gebirgsabschnittes zeigt eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, durch welche diese einfachere Anlage theilweise verdeckt und variirt wird. Die eine dieser Eigenthümlichkeiten liegt in der Steilheit der Abfälle der beiden Längsfronten gegen die grossen Tiefenlinien des Gailthales und des Canalthales, eine zweite in dem Verhältniss der höchsten Erhebungen der Seitenrücken zu den grossen Knotenpunkten des Mittelgrates, eine dritte endlich in dem Wechsel der Streichungsrichtung der vom Hauptgrat abzweigenden, meist kluftartig ausmündenden Querthäler und der entsprechenden Nebenrücken oder Seitengräten.

Bezüglich des ersten Punktes ist zu bemerken, dass das südliche Gehänge nicht nur steil, sondern auf grosse Strecken hin selbst in sehr schroffen Wänden gegen die Tiefenlinie des Canalthales absetzt, während das nördliche Gehänge zwar in seinen oberen Stufen gleichfalls einen ziemlich steilen Abfall zeigt, jedoch streckenweise wenigstens in dem unteren Theile seiner Abdachung mit sanfteren Neigungsflächen gegen die sumpfigen Thalebenen des Gailthales verläuft. Durch dieses Verhältniss erscheint die Absonderung des Gailthaler Gebirgszuges als ein besonderes Glied der karnischen Kette noch schärfer ausgeprägt.

Sehr auffallend ist in zweiter Linie das Heraustreten bedeutender, die nächstliegenden Höhenpunkte der Hauptkammlinie zum Theil selbst an Höhe übertreffender Bergspitzen, sowohl auf der Nord-, wie auf der Südseite. Solche Berge sind z. B. der Hochwipfel mit 1151 Klftr., und der Gartner-Kofel mit 1155 Klftr. Seehöhe auf der nördlichen und der Schinoutz (1051 Klftr.) und der Kock Vrh (1022 Klftr.) auf der südlichen Seite. Dieses Verhältniss hängt zum Theil wohl mit dem discordanten Aufsitzen jüngerer Gebirgsmassen auf dem älteren paläozoischen Kerngebirge des Gailthaler Zuges zusammen.

Endlich mag drittens auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass, während im westlichen Theil des Gebirgszuges im oberen Gail- oder Lessach-Thal-Gebiet bis zur Gruppe des Hochwipfel im Osten die nördlichen Seiten-Thäler mit verhältnissmässig kurzer Entwicklung direct gegen N. bis NO. gerichtet sind, diese Richtung von den weit gegen Süd eingreifenden langgestreckten Thälern im Osten der Hochwipfelgruppe nur im oberen Laufe eingehalten und im unteren Laufe wieder angenommen wird. In ihrem Mittellauf dagegen haben diese Thäler, je mehr gegen Ost, eine um so grössere Neigung aus der NO.-Richtung bis in directe W.—O.-Richtung überzugehen, und es zeigt endlich das Thalgebiet des dem Egger-See, unter dem gegen Nord aus dem Hauptstreichen des Kammes vorgeschobenen Kammgipfel des Poludniger (1052 Klafter), — entspringenden Wildbaches diese W.—O.-Richtung auch schon im oberen Theil. Dieses Thalgebiet, sowie das, welches zwischen dem Osternig (1069 Klafter) und dem süd-östlich davon gelegenen Achomitzer Berg (954 Klafter), dem Knotenpunkte der östlichen, dem Karawankenzuge entsprechenden, und der südlichen, den karnischen Hauptwasserscheiderücken fortsetzenden Gebirgsabzweigung liegt, hat in der That einen auffallenden Verlauf; beide bilden in ihrer oberen und mittleren Haupterstreckung bereits nahezu gegen Ost streichende Parallellinien zu dem Streichen des Hauptkammes und zu den das ganze Gebirge abgrenzenden Längsspalten des Gailthales und des Canalthales und sie scheiden daher gegen Nord zwei west-östlich streichende, der west-karnischen Hauptlinie fast parallele Nebenrücken ab, den Latschacher Rücken bei Vorderberg und den Vordernberger Rücken bei Feistritz.

Im Gegensatz zu denen der Nordseite zeigen die Thalgebiete der Südseite, besonders des östlichen Abschnittes des Gailthaler Gebirges, einen Uebergang aus einer NW.—SO.-Richtung in die directe Südrichtung. Während der obere Lauf des Bombaschgrabens und des Weissenbaches von West gegen Ost und nahezu in Süd geht und erst im unteren Lauf eine directere S.- bis SSO.-Richtung zeigt, ist der Hauptlauf des Ugue-baches schon nahe unter dem Osternigsattel, und des Bartolobaches vom Achomitzer Sattel abwärts direct gegen Süd gerichtet und es schliessen beide das vom Osternig gegen Süd gedrehte Stück der karnischen Kammlinie ein, welches zwischen jenem Wendepunkt und dem Wasserscheidepunkt Saifnitz liegt und weiterhin über den Luschariberg gegen den Wischberg (1404 Fuss) und die Gruppe des Canin gegen Süd seine Fortsetzung findet.

Es ist also schon die topographische Position des Osternig und seiner Umgebung eine sehr bemerkenswerthe, und sie dürfte ein noch erhöhtes Interesse gewinnen, wenn durch die Verfolgung der dort bereits gewonnenen geologischen Beobachtungsresultate darin auch der Schlüssel gefunden werden sollte für die ziemlich complicirte Tektonik des Gailthaler Gebirges und für deren Zusammenhang mit der orographisch und hydrographischen Gestaltung und mit der Plastik dieses Abschnittes der karnischen Hauptkette.

II. Der geologische Bau des Gebietes nach den Ansichten früherer Beobachter.

Die Kenntniss der geologischen Verhältnisse unseres merkwürdigen, einerseits den karnischen Hauptrücken fortsetzenden, andrerseits das Bindeglied mit der langen Parallelkette der Karawanken bildenden Gebirgslandes hat in ganz ähnlicher Weise, wie die Kenntniss der paläozoischen Schichten der Alpen überhaupt, nur gleichsam ruckweise und durch nicht unbedeutende Zeitabschnitte getrennte Fortschritte gemacht.

Eine gleichmässige Durcharbeitung kann uns erst die Zukunft bringen und ich hoffe, selbst in die Lage zu kommen, eine solche in dem Verlaufe der nächsten Jahre durchführen zu können und dadurch in Verbindung mit meinen Arbeiten in den paläozoischen Schichten der Tiroler Alpen für die Gliederung der älteren Formationsreihe der Alpen eine ausreichende Basis zu gewinnen.

Ehe ich auf die Besprechung des Durchschnittes eingehe, welcher uns mit der geologischen Position des alpinen Graptolithenschiefers bekannt machen soll, gebe ich eine historische Zusammenstellung aller wichtigeren auf das Terrain Bezug nehmenden Beobachtungen und Ansichten, wie sie uns wünschenswerth scheint, um im Vergleich damit den jetzigen Stand unserer diesbezüglichen Kenntnisse klar zu stellen.

Wenn man von den Bemerkungen absieht, die Mohs in Moll's Ephemeriden im Jahre 1807 veröffentlichte und welche ebenso wenig, wie Valvasor's oder Hacquet's Aufmerkungen als Ausgangspunkt für die geologische Auffassung eines Gebirges dienen konnten, so stammt die erste geologische Nachricht über das Gailthaler Gebirge von Leopold v. Buch.

1824. In seinen in diesem Jahre veröffentlichten „Geognostischen Briefen“, [1] und zwar in dem an v. Leonhard gerichteten Schreiben (VIII.) deutet v. Buch nämlich bereits eine in den Grundzügen richtige Auffassung des Gebirges an. Jedenfalls verdanken wir Leopold von Buch über den geologischen Bau der Gebirgskette, zu welcher unser Gebiet gehört, die erste Mittheilung, in welcher die Altersverhältnisse einzelner wichtiger Schichtencomplexe auf Grund eigener Anschauung beurtheilt werden.

Wir gehen auf diese Beobachtungen etwas näher ein, auch auf die Gefahr hin, über die engeren Grenzen unseres Gebietes, welches wir deshalb nicht aus dem Auge verlieren wollen, hinausblicken zu müssen.

In sehr bezeichnender Weise hebt v. Buch zunächst gleich im Anfang seines Briefes „über die karnischen Alpen“ den auffallenden Wechsel in der Form des Gebirges hervor, welcher durch den Einschnitt des breiten Sextenthales mit dem kaum 5400 Fuss hohen Grenzsattel des Kreuz-

---

[1] Geognostische Briefe an Alexander von Humboldt über das südliche Tyrol nebst einigen anderen Briefen verwandten Inhalts an verschiedene Naturforscher von Herrn Leopold von Buch, herausgegeben von Geheimrath v. Leonhard. Hanau 1824. VIII. Seite 160—172.

berges und des auf italienischer Seite correspondirenden Thales von Padula markirt ist. Der Hauptabschnitt in der Kette der östlichen Alpen, welcher äusserlich durch den Contrast der hohen, scharf gezackten Formen des hellen Tiroler Kalk- und Dolomitgebirges im Westen und der gerundeten wald- und weidereichen, dunkel gefärbten Hochrücken im Osten gekennzeichnet ist, entspricht einem geologisch bedeutsamen Phänomen.

Alte paläozoische und azoische Schichtencomplexe treten gebirgsbildend hervor und lassen gegenüber den triadischen Kalk- und Dolomitmassen, Glimmerschiefer, Thonschiefer und Grauwacke zur Herrschaft gelangen.

Ausser diesen Gesteinen führt L. v. Buch überdies auch grobes Conglomerat und rothe Sandsteine des „rothen Todtliegenden" und Kalksteine der Grauwackenformation bei der Besprechung der Zusammensetzung der Carnia und des Gailthaler Gebietes auf. Bezüglich dieser drei, den karnischen Hauptrücken zwischen dem Einschnitt von Sexten und dem Pass von Ponteba vorzugsweise zusammensetzenden Hauptgruppen finden wir in dem v. Buch'schen Briefe folgende speciellere Daten:

1. Der Glimmerschiefer. — L. v. Buch gibt an, dass ein talkiger chloritartiger Glimmerschiefer die Hauptgebirgsart von Sillian gegen Sexten aufwärts sei und über die Baumgrenze hinaufreiche, und er vermuthet, dass im Gebiete des Kardätsch- oder Gailthales von der Wasserscheide zwischen Drau und Gail ab, thalabwärts in den Seitenthälern auf den Glimmerschiefer sehr bald Thonschiefer folgen möge, ja dass von Lukau ab der Glimmerschiefer in der südlichen Kette, also auf der rechten Thalseite wahrscheinlich nicht mehr anstehe. Von der linken nördlichen Thalseite hingegen wird erwähnt, dass noch am Fusse des Bleiberges von Sack abwärts gegen den Gailfluss ausgezeichneter glänzender Glimmerschiefer erscheint (St. 8. 4—30 Grad N.), dass derselbe jedoch auf der anderen Seite des Flusses nicht mehr zu finden sei. Bezüglich des Glimmerschiefers im obersten Theile des Gailthales und speciell der Umgebung des auf der nördlichen Thalseite gelegenen Klosters Lukau wird bemerkt, dass Glimmerschiefer mit einem Durchschnitt-Streichen von St. 7 bei 30 Grad südlicher Neigung die Hauptgebirgsart der nicht unbedeutenden Berge ist, welche den Fuss des kleinen Gebirgszugs zwischen Gail und Drau bilden.

Aus dem Gebiet des Grenzbaches zwischen Kärnten und Tirol (d. i. wohl des Carlsbaches bei Lukau) wird eines Vorkommens von Gneiss mit kleinkörnigem, grauem Feldspath als dem Glimmerschiefer untergeordnet erwähnt. Ueberdies wird hervorgehoben, dass die Schichtenstellung in der engen Spalte des Grenzbaches eine sehr wechselnde, bald nach Nord, bald nach Süd gerichtete, bald völlig senkrechte sei und dass ein von O. gegen W. gerichtetes Seitenthal diese unbeständig einfallenden Schiefer von dem steil und felsig aufsteigenden Kalke trennt.

2. Das Grauwacken- oder Transitions-Gebirge. Abgesehen von den Thonschiefer- und Grauwackengesteinen, welche vorzugsweise den Contrast in Contour und Farbe der Bergrücken der karnischen Kette in ihrem östlichen Verlaufe gegen die schroffen Felsengebirge vom Sextenthale westwärts bestimmen, werden auch noch Kalksteine als dieser Formationsgruppe zugehörig bezeichnet. Als einen solchen, in seinem Gipfel wahrscheinlich vorzugsweise aus dem schwarzen Kalkstein des Thonschie-

fers bestehenden Berg nennt L. v. Buch den von den Italienern als Monte Scuro bezeichneten, in steilen Felsen zu 7000 Fuss Höhe ansteigenden Königshau (der alten Karten), den höchsten Berg des Gailthaler Zuges. In der Mitte des Gailthales, etwa bei Mauthen, wo die alte Römerstrasse, welche aus Friaul über die Pleckernalpe führte, das Gailthal durchquert, um über den niedrigen Pass zwischen Kotschach und Oberdrauburg das Drauthal und Lienz zu erreichen, beobachtete v. Buch die ganze Reihe der Schichten des Gailthaler Transitions-Gebirges in bedeutender Ausdehnung. Schon nahe von Mauthen, wo der Pleckernbach (Valentinbach der Karte) aus der tiefen Gebirgsschlucht hervorkommt, sowie gegen Wurmlach fand v. Buch Thonschiefer stark gegen Süd geneigt (St. 7) anstehend. Dunkler, feinkörniger Kalkstein, im Wechsel mit Thonschiefer, weiter hinauf wahrer schwarzer Dachschiefer und endlich vorherrschender Thonschiefer sind die Hauptgesteine, welche im Thale des Valentinbaches oberhalb der von Mauten bis etwa 600 Fuss aufwärts das Grundgebirge verdeckenden Geröllmassen und weiterhin auch in dem sich fast im rechten Winkel einmündenden eigentlichen Pleckernthal auftreten. Dieselben reichen bis zu der merkwürdigen, ungeheuren Wand, die der Kadinkofel (Kollinkofel? der Karte) hier thalwärts kehrt. Diese wohl mehr als zweitausend Fuss hohe Wand besteht nach von Buch's Schilderung aus unzähligen, wenige Zoll hohen Schichten eines dichten, rauchgrauen, feinsplittrigen, nicht dolomitischen Kalkes, welche gegen Ost geneigt sind, aber die Köpfe zeigen und wagerecht gelagert scheinen.

In der tief eingeschnittenen, kaum 400 Fuss über das Pleckernthal ansteigenden Kluft am östlichen Fusse des Kadinkofels, durch welche der geradeste Weg auf die italienische Seite führt, verschwindet der Thonschiefer erst ganz nahe der grössten Höhe und es erscheint ein bräunlicher splittriger Kalkstein. Wenige hundert Fuss auf der Seite gegen Italien abwärts folgt wieder schwarzer Schiefer, dann in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung aus Schieferstücken und Quarz mit wenig Glimmer gebildete Grauwacke, dünne Schichten, die mit Schiefer abwechseln, St. 6 streichen und stark gegen N. fallen. Im Schiefer beobachtete v. Buch mehrere Fuss lange und 2—3 Zoll starke Knauern von Kieselschiefer (Lydischem Stein), welche ausgelöst überdies in grosser Menge am Abhange umherliegen.

Diese Schichten von verschiedenen Grauwackegesteinen und Thonschiefern sind nun gegen Süd ziemlich weit ausgedehnt.

Dieselben stehen nicht nur in der Tiefe des Boitathales an, sondern sie setzen auch von Tamaun, wo dasselbe aus der Westrichtung gegen Süd umbiegt, noch fort. Der ganze Zug des Monte Taron, der südlich dem Grenzsattel parallel vorliegt, besteht vorwiegend aus sehr ausgezeichneter Grauwacke und nur kurz vor Tamaun erscheint wieder der dichte Kalkstein der Passhöhe. Nach v. Buch's Schilderung bildet derselbe hier „eine unglaublich schroffe, ganz glatte Wand, völlig unersteiglich, von mehr als 1200 Fuss Höhe; die ganze Masse sieht nicht anders aus, als wäre sie von oben, von der Höhe heruntergestürzt; Grauwacke und Thonschiefer-Schichten umgeben sie von allen Seiten."

Auch unterhalb Tamaun beobachtete v. Buch wiederum in den Schiefern das häufige Vorkommen der Knauern von Lydischem Stein und

von theilweise sehr grobkörniger Grauwacke und er gibt an, dass diese Gesteine bis auf die grössten Höhen reichen und die vorherrschende Gebirgsfarbe auch hier schwarz sei. Dies hält noch zwei Stunden abwärts an bis Paluzzo.

Die Meinung v. Buch's, dass auch auf der Gegenseite von Paluzzo über Sulvio dasselbe Gestein anstehe, dass das jüngere Kalkstein-Gebirge ganz rein erst jenseits des Thales von Tolmezzo erscheine und der Tagliamento in seinem ganzen Verlauf die Grenzlinie gegen das Grauwackengebirge bilde, diese Meinung ist insoferne irrthümlich, als dadurch die ganze gegen Ponteba sich erstreckende Trias sammt dem auf unseren neuesten Karten als rhätisch bezeichneten Kalkgebirge zwischen Tolmezzo und dem Fellathal in sein Grauwackengebirge fiele, was selbst dem eigenen Standpunkte v. Buch's nicht entspricht. Den directen Zusammenhang der Schiefer und Grauwackengesteine des Boitathalgebietes mit den nächst Ponteba anstehenden Schichten kannte v. Buch jedoch recht gut, sowie die Erstreckung derselben gegen West in das Cadorin. Er citirt mit Bezug darauf den alten Hacquet (Reise durch die Julischen und Norischen Alpen; 1785, II. 97) der von Tolmezzo aufwärts im ganzen Thale des Degano keine anderen Gesteine sah und erst bei Forno Avoltri wiederum Kalkstein antraf.

Es scheint mir zweckmässig, alle auf unser Gebiet bezüglichen Beobachtungen Buch's hier zu registriren, um im Späteren direct darauf Bezug nehmen zu können. Eine sehr bemerkenswerthe Beobachtung machte v. Buch bei Paluzzo an der von einem alten Thurm gekrönten, wenige hundert Fuss hohen Felsreihe.

Nach v. Buch wechselt hier Grauwacke mit kleinkörnigem, an Eisenkieswürfeln reichen, dem Harzer Grünstein ähnlichen Diorit, und er hebt das Vorkommen dieser Felsart als ein dem Transitionsgebirge zukommendes Charakteristikum hervor.

Bezüglich des von ihm diesem alten Gebirge noch zugerechneten Kalksteins hebt er hervor, dass derselbe auf der Höhe der mittleren Kette tief im Gailthal herunter, in welcher die Schieferberge stets noch über die Baumgrenze hinansteigen, besonders deutlich auftritt.

Er rechnet dazu die mächtige Kalkwand, die sich im hinteren Doberbach ober Rattendorf und nahe dem Ursprung des Pontebabaches erhebt (wohl zur Trohkofelgruppe gehörig?) und den hohen Zocco di Guardia der Italiener (Rosskofel der Generalstabskarte) im Hintergrund des Ossolizzerthales sowie den dunkelgrauen, weiss durchtrümmerten Kalkstein, den man bei Windisch-Feistritz gegenüber vom Glimmerschiefer von Sack als erstes Gestein (St. 8 steil südlich fallend bis saiger stehend) antrifft. Ebenso führt er als zum Thonschiefer gehörig die Kalklager an, welche von Draschitz herauf gegen Unterthörl in den Engen von Unterthörl in der dort anstehenden thonschiefer- und glimmerschieferähnlichen Grauwacke vorkommen. v. Buch beschreibt im Anschluss daran die Kalksteine zwischen Goggau und Ponteba; er erkannte den breccienartigen Charakter eines grossen Theiles derselben, denn er nennt den Kalkstein hier „schwärzlichgrau und roth und grau in eckigen Stücken, mit einer unglaublichen Menge weisser Kalkspathtrümmer durchzogen.“ Die Angabe aber, dass dieser Kalkstein in den näheren Bergen über den ganzen Pass hin bis nach Ponteba hin fortsetze, ist, wie wir aus dem in der Folge zu

besprechenden Durchschnitt von Uggowitz nach Vorderberg sehen werden, nicht genau zu nehmen, da unmittelbar ober und hinter Tarvis schon eine mit diesen Kalken nicht altersgleicher Dolomit erscheint.

Abgesehen von diesen zum Transitionsgebirge hier schon mitgerechneten Kalken herrschen Grauwacken und Schiefergesteine, und v. Buch bezeichnet im damaligen Sinne mit Recht die ganze Reihe der karnischen Alpen bis zu der Alpenstrasse über den Predil, welche durch die den Karawankenzug abtrennende Thalspalte des Gailitzbaches führt, „als ein Grauwacken- und Thonschiefergebirge“ und er rechnet den Beginn dieser Formation in West schon von Buchenstein aus, da der Pass, der über den Zissaberg (colle d'ancisa) vom Gaderthal dorthin führt, über Grauwacken und Thonschiefer führt.

Wir erwähnen der Vollständigkeit wegen noch, was in den „Abschnitten von Raibel“ und „von der Kette des Bleiberges“ über die in Rede stehenden Formationscomplexe gesagt wird.

Sehr bemerkenswerth und wahrscheinlich lohnend für eine Neuuntersuchung ist das kleine Profil vom Canalthal aufwärts gegen den berühmten Wallfahrtsort Maria Luschari, abgesehen davon, dass hier auch direct auf die gestörten tektonischen Verhältnisse unserer Gebirgsgegend aufmerksam gemacht wird. „Sie werden sich, denke ich, bald überzeugen,“ — schreibt v. Buch (p. 178) an Leonhard, — „dass in solchem Profile wenig in ursprünglich natürlicher Lage sein könne“. Es wird auf diesem Durchschnitt, der auch in der beigegebenen Tafel sammt anderen Durchschnitten und zwei kleinen geologischen Karten über Raibl und das Gebirge zwischen Lienz und Villach skizzirt ist, von Saifnitz aus aufwärts unterschieden:

1. Grauer, etwas feinkörniger Kalkstein in fast stehenden Schichten, in denen jedoch die Neigung gegen N. noch völlig herrschend zu sein scheint.

2. Dunkelgraue kleinkörnige Grauwacke, die zuerst gleich diesem Kalke nord-, weiter hin aber allmälig südwärts einfällt.

3. Rothe glimmerige Schichten, an rothen Sandstein erinnernd aber begleitet von schwarzen Kalklagern mit Südfallen.

4. Schwarze Kalksteine wie die von Tarvis nach Raibl mit ausgesprochenem Südfallen.

5. Der weisse feinkörnige Dolomit des Luschariberges.

6. Nelkenbrauner, feldspathreicher, quarzfreier Porphyr (verschieden vom Bozener Porphyr) eine schmale, steile, mehr als $^1/_4$ Meile lange dunkle felsige Mauer bildend.

7. Die zackige Dolomitgruppe des grossen Nabois.

Uns interessirt vorzugsweise Schicht 1 und 2, da in Schicht 5 sich augenscheinlich Werfener Schichten, in 4 Guttensteiner Kalk erkennen lassen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass wir es in 1 und 2 mit Schichten der Steinkohlenformation und zwar mit den Fusulinenkalken von Goggau und den Schiefern und Sandsteinen zwischen Thörl und Arnoldstein zu thun haben, wiewohl selbst die Möglichkeit eines Auftretens von noch älteren paläozoischen Schichten nicht ausgeschlossen ist.

Es würde das mit den Verhältnissen des westlichen Theiles der Karawankenkette stimmen, worüber später bezüglich der Auffassung von

Peters einige Bemerkungen folgen sollen. Jedoch will ich, so lange ich mich nicht durch directe Beobachtung überzeugt habe, auch die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass es gewisse graue und graugelbe Sandsteine der unteren Trias gibt, welche früher mit Grauwackenschichten verwechselt werden konnten. Diese liegen aber gewöhnlich über und nicht unter den rothen Schiefern. Da von Buch auch die schwarzen (Guttensteiner Kalk) Kalke zum Transitionsgebirge gerechnet werden, ist die Bemerkung, dass „die Grauwacke von Maria Luschari bis Paluzzo in Friaul fortsetze", jedenfalls nicht ohne Reserve aufzunehmen, da sich dies eben auch auf Triasschichten beziehen kann. In dem steil stehenden Kalke Nr. 1 (5 des Buch'schen Profiles), dürfen aber mit noch grösserer Sicherheit ältere Schichten, etwa die oberen Fusulinenkalke, vermuthet werden.

Bezüglich der Gegend von Bleiberg erwähnen wir hier nur, was von Buch über die älteren Schichen direct gesagt wird, da wir das mit Bezug auf die Tektonik erwähnte an die Zusammenstellung der über den rothen Sandstein gegebenen Daten anschliessen wollen.

Leopold v. Buch rechnet zu seinem Transitionsgebirge ausser dem Thonschiefer mit den Versteinerungen der neueren Steinkohlenformation, von welcher er bereits die Gattung *Productus* (Parkinson und Sowerby), Enkriniten und Entrochiten, erwähnt, auch, und zwar mit auf Grund dieser Funde, den Alaunschiefer, welchen der Leopoldi-Erbstollen durchquert, und er erwähnt des Vorkommens der bedeutenden Dioritmassen als eines zum Grauwackencomplex gehörenden Bestandtheiles.

Schliesslich bringt L. v. Buch das Auftreten dieser Bleiberger Grauwackenschichten sowohl mit denen des Gailthaler Gebirges, als mit gewissen Schichten im Drauthal in Verbindung, denn er sagt (l. c. Seite 193): „Dass Transitions-Gebirgsarten vorkommen, wird nicht wundern, wenn man sie gegenüber am Südufer der Gail so nahe anstehend sieht. Auch bei Oberdrauburg auf der Nordseite des Bleiberger Gebirgszuges, finden sich unten hohe Felsen von ausgezeichnetem Thonschiefer und Kalkstein der Transitions-Formation in sehr gekrümmten und gewundenen Schichten."

Diese letzte Andeutung scheint mir recht wichtig und beachtenswerth, denn wenn dort wirklich Schichten der Steinkohlenformation oder solche von noch höherem paläozoischen Alter über dem Glimmerschiefer oder den Thonglimmerschiefern liegen, so gewinnt die Tektonik des zwischen dem krystallinischen und der südlichen Kalkzone liegenden Gebirges einen neuen, zur Klärung verwendbaren Punkt.

3. Der rothe Sandstein. Das rothe Todte. Zur Vervollständigung der Daten, welche wir v. Buch verdanken und welche uns in die Lage versetzen, uns das geologische Bild des Gailthaler Gebirges im Buch'schen Sinne zu vergegenwärtigen, gehört auch die Berücksichtigung des über das „rothe Todte" Gesagten.

Wir knüpfen zunächst an das letzterwähnte Bleiberger Gebiet an. Sehr deutlich ist aus v. Buch's Bemerkungen zu entnehmen, dass der in der Tiefe des Windischen Grabens gegen das Schloss von Wasserleonburg herauf erscheinende rothe Sandstein, der, an den Glimmerschiefer des Gailthales grenzend, „senkrecht in die Tiefe setzt," sowohl wie der-

jenige, welcher über dem merkwürdigen, aus schwarzer Hornblende und eckigen Dolomitstücken bestehenden Conglomerat liegt, und derjenige endlich, welcher im Alaunschiefer des Leopoldstollens „wie ein Keil von oben eindringt," sich in völlig abnormer Lagerung befinden. Im rothen Sandstein befindet sich auch das Mundloch dieses Stollens und überdies wird auch sein Vorkommen in Verbindung mit dem Alaunschiefer aus dem Erlachgraben bis 1500 Fuss Höhe angegeben und es wird hervorgehoben, dass das „Rothe" hier ein wahres Conglomerat aus Glimmerschiefer und Quarz sei und schon deshalb, weil es keinen Kalkstein enthalte, älter sein müsse, als das Kalk- und Dolomitgebirge.

Sehr deutlich werden überdies mehrfach die gestörten Lagerungsverhältnisse dieser Gegend betont. Besonders von dem Glimmerschiefer und Gneiss, welcher nur durch das merkwürdige Hornblendeconglomerat vom productenführenden Thonschiefer getrennt, anscheinend über diesem und zugleich unter dem Diorit und dem darauf folgenden rothen Sandstein liegt, heisst es, dass das Gestein „ohne Ordnung und Regelmässigkeit" erscheine.

Noch klarer zeigt, das (Seite 184 und 185 l. c.) und gleichfalls auf der Tafel skizzirte Profil von Luckau im oberen Gailthal gegen Leisach im Drauthal die sonderbaren und abnormen Lagerungsverhältnisse, welche zwischen dem krystallinischen Grundgebirge und Transitionsgebirge einerseits und den mit dem rothen Sandstein beginnenden jüngeren Schichtencomplexen andrerseits Platz greifen. Dieses Profil berührt unser Gailthaler Gebirge noch specieller.

Abgesehen davon, dass es zeigt, dass der Glimmerschiefer unter 70 Grad Süd unter die Thonschiefer und Grauwacken etc. des Gailthaler Gebirges einfällt, ist auch die muldenförmige Einsenkung des in ursprünglichter Discordanz über dem älteren Gebirge abgelagerten jüngern Flötzgebirges von dem mit Porphyr verbundenen rothliegenden Sandstein aufwärts bis zum oberen Triasdolomit deutlich zu sehen.

Der Porphyr wird als quarzführend und der rothe Sandstein als ein mächtiges rothes, grosskörniges Conglomerat, bestehend aus Stücken von Glimmerschiefer, Gneiss, Quarz, aber von nur wenig Porphyr erkannt.

Damit haben wir hier wohl wirkliches Rothliegendes vor uns, welches schon den obersten Conglomeraten des Bozener Porphyrs entspricht und nicht blos ein Aequivalent des noch fraglichen feinkörnigen rothen Grödner Sandsteins.

R o t h e r S a n d s t e i n wird überdies (fide Stadler in Klagenfurt) vom Vogorzaberg im hinteren Garnitzenbachgebiet bis auf ansehnliche Höhe anstehend angegeben. Endlich wird „das rothe Todtliegende" in der Gegend zwischen Sillian und dem Sextenthal erwähnt. Während von Sillian gegen Sexten aufwärts der chloritartige Glimmerschiefer, (wahrscheinlich Thonglimmer-Schiefer) die H a u p t g e b i r g s a r t d i e s e r B e r g e noch bis einige hundert Fuss über die Baumgrenze reicht, ist eine halbe Stunde abwärts von Sexten die Höhe bis zu einer Hügelreihe von nicht mehr als 600—700 Fuss herabgesunken. Diese niederen Berge bestehen ganz aus sehr grobem Conglomerat, welches oft roth ist, aus Glimmerschiefer und Quarz besteht und von schiefrig feinkörnigen, ganz rothen Schichten überlagert wird unter einem SW.-Abfallen von 60 Grad vom Glimmerschiefer gegen den Dolomit.

Aus der Zeit, welche zwischen der v. Buch'schen Publication und den Aufnahmsarbeiten der geologischen Reichsanstalt liegt, ist nur eine einzige Arbeit zu erwähnen, in welcher Beobachtungen niedergelegt sind, welche als eine Ergänzung zu der aus den Reisebeobachtungen v. Buch's resultirenden Kenntniss des Gailthaler Gebirges zu betrachten sind.

1835. Das Datum dieses Jahres trägt die bekannte Arbeit von A. Boué über den geologischen Bau der illyrischen Provinzen [1]. Auf Seite 49 bis 51 dieser Abhandlung ist specieller von der Gegend zwischen Villach und Arnoldstein, von Tarvis und von Tirnitz die Rede.

Aus der Gegend zwischen Tarvis und Goggau wird des Wechsels von röthliche Kalkgeschiebe enthaltenden Conglomeraten, von grauen dichten Kalken und von rothen Kalkbreccien Erwähnung gethan, und bezüglich dieser letzteren Schichten vergleichsweise auf die Gegend von Lietzen auf der Nordseite der Alpen hingewiesen, für welche v. Boué des gleiche Alter anzunehmen geneigt ist. Die schwarzen Thonschiefer und die schiefrigen, glimmerreichen Sandsteine, welche sich bei Thörl mehrfach wiederholen und in denen ich in jüngster Zeit knollige Kalkeinlagerungen mit Fusulinen und Korallen fand [2], beobachtete A. Boué gleichfalls. Er gibt für dieselben ein südliches Einfallen an und stellt sie zu seinem „sol primaire" (intermédiaire des auteurs), also zum Grauwacken- oder Transitionsgebirge.

Weiterhin gegen Arnoldstein zeigen diese Schichten nach Boué Lagergänge von Diorit und gegen Tirnitz zu enthalten sie mehr oder weniger reine, schwarz glänzende Schiefer. Ueberdies erscheint bei Tirnitz in Form einer kleinen Gräte eine dicke, geneigte Bank eines sehr dichten grauen Kalkes, welcher geadert und kieselreich ist. Der allgemeine Eindruck, den das Schieferterrain auf Boué machte, ist derselbe, wie v. Buch ihn schildert. Auch Boué hebt die sanfteren Conturformen der von Almen und Wäldern bedeckten Berge des Gailthaler Schiefergebirges hervor.

Einen nennenswerthen Fortschritt machte die Kenntniss unseres Gebirges und zugleich der paläozoischen Schichten desselben erst wieder in den Jahren 1853—1856 durch die Aufnahmsarbeiten der geologischen Reichsanstalt.

Es war zwar schon einige Zeit vor diesem Zeitabschnitt mancher werthvolle Beitrag für die topische Mineralogie und Geognosie des Landes Kärnten von einheimischen Beobachtern und namentlich von den Herren F. v. Rosthorn und J. L. Canaval [3] geliefert worden, wie die im Jahre 1853 von den genannten Localforschern veröffentlichten „Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten" zeigen, aber der Hauptfortschritt gegen die ältere Zeit ist doch erst markirt durch das schliesslich gewonnene Bild der geologischen Karte von Kärnten,

---

[1] A. Boué. Aperçu sur la Constitution géologique des Provinces Illyriennes. Mémoires de la Soc. Géol. de France T. II. Part 1. Nr. IV. pag. 43 ss. Paris 1835.

[2] Vergl. Verhandlungen geol. Reichsanst. 1872, Nr. 14, pag. 283.

[3] Jahrb. des naturhist. Landesmuseums von Kärnten. 2. Jahrgang. Klagenfurt 1853.

welches wir den Arbeiten von Lipold, Foetterle, Peters und Stur verdanken und welches in seinen wesentlichen Umrissen in der geologischen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, Blatt V und VI von F. v. Hauer und den diesem Kartenwerk beigegebenen Erläuterungen veröffentlicht vorliegt.

Schon in dem Jahrgange 1854 des Jahrbuches der k. k. geolog. Reichsanstalt finden sich die ersten Mittheilungen über die paläozoischen Schichten Kärntens, soweit die directe Beobachtung bei der Aufnahme Aufschluss gab, verzeichnet; ausführlicher und zum Theil in grösseren Arbeiten sind die Ansichten und Beobachtungen der obgenannten Geologen erst in den Jahrgängen 1855 und 1856 unseres Jahrbuches niedergelegt. Es sind dies zum Theil gerade bezüglich der paläozoischen Schichten der Südalpen jene Ansichten, welche in der Folge auch für die späteren Aufnahmsarbeiten, wie z. B. besonders bei denen im benachbarten Krain als massgebende Basis für die Eintheilung und kartographische Ausscheidung angenommen wurden.

Obwohl es nun nicht zu läugnen ist, dass bei den genannten Forschern die Uebereinstimmung gerade bezüglich der Gliederung der paläozoischen Schichtencomplexe, welche den langgestreckten Gebirgszug zwischen dem Sextenthal in Tirol und dem Sannthal-Gebiet in Steiermark, dessen Westabschnitt unser Gebiet bildet, vorwiegend zusammensetzen, eine keineswegs vollkommene war, so sind doch wichtige Resultate gewonnen worden, welche zum Theil auch jetzt noch Geltung haben.

1854. Lipold gibt bereits in einem der Sitzungsberichte dieses Jahres [1] in dem ersten Berichte über die von ihm und Peters durchgeführte Aufnahme im nordöstlichen Kärnten (von der steiermärkischen Grenze bis zum Meridian von Villach und bis an das linke Ufer der Drau) eine Schichtenfolge für dieses Gebiet an, die sich im Grossen und Ganzen wohl als richtig erweist und auch für die westlichen Gebiete des Landes in den allgemeinen Zügen zutreffend ist.

Unter dem rothen Sandstein der Werfener Schichten, den er als alpinen Buntsandstein bezeichnet, lässt er hier zunächst:

1. Schiefer- und Sandsteine der Steinkohlenformation, — darunter
2. Grauwackenschiefer mit Grauwackenkalkstein und
3. grüne, amphibolische, chloritische und dioritische Schiefer mit Dioriten und Porphyren (? Dioritporphyren),
4. Thonglimmerschiefer,
5. Glimmerschiefer mit Granaten — und endlich
6. Gneiss — folgen.

In einem specielleren Vortrage „über das Auftreten der Uebergangs- und Grauwackenschiefer im nordöstlichen Theile Kärntens“ vom Jahre 1855 erläutert Lipold [2] in ausführlicherer Weise die Ausbildungsform jener über den mächtig entwickelten Glimmerschiefercomplexen der südlichen Gehänge der Koralpe und Saualpe folgenden Schichtengruppen, welche sich als älter erweisen liessen, als die untersten

[1] Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. 1854. Bd. V. Verhandl. pag. 882.
[2] Jahrbuch 1855. Bd. VI. Verhandl. pag. 194.

durch Petrefactenführung festgestellten Schichten der Steinkohlenformation.

Es sind dies:

1. Halbkrystallinische, an verschiedenen Orten verschiedenartig gefärbte Schiefer, welche durch mehr oder minder reichlich ausgeschiedenen Glimmer einerseits und ein erdiges Aussehen der Zwischenmasse andererseits ein Mittelglied zwischen echten Glimmerschiefern und Thonschiefern darstellen.

Thonglimmerschiefer, krystallinische Thonschiefer oder Urthonschiefer sind gleichbedeutende Bezeichnungen für diese Schichten. Sie liegen theils sichtbar dem Glimmerschiefer auf, theils ragen sie in Einzelkuppen wie bei Klagenfurt und Völkermarkt etc. aus dem Diluvium hervor.

2. Thon- und Quarzschiefer von verschiedener Färbung mit Einlagerungen von blauen bis weissen, dichten und halbkrystallinischen Kalksteinen. Organische Reste wurden in diesen Schichten nicht aufgefunden. Sie führen an einigen Punkten Eisensteine. An mehreren Orten treten in der Zone dieses Schiefercomplexes Diorite, theils kuppenförmig als Durchbrüche, theils lagerartig eingebettet auf; durch Aufnahme von Kalk, der auch porphyrartig in Körnern in der dioritischen Grundmasse erscheint, gehen dieselben stellenweise in Schalstein (Blatterstein) über. Wie den tieferen Thonglimmerschiefern sind auch diesem Schiefercomplex grüne Schiefer eigen, die sich theils dioritischen und Amphibol-Schiefern, theils Chloritschiefern nähern, ohne deren krystallinische Beschaffenheit zu erreichen.

Wegen der grossen petrographischen Uebereinstimmung dieser Schiefer und Kalke mit den Grauwackenschiefern und Grauwackenkalksteinen Böhmens, Salzburgs und Steiermarks und wegen ihrer unmittelbaren Auflagerung auf den halbkrystallinischen Thonschiefern findet sich Lipold bewogen, dieselben unter dem Namen Grauwackenschiefer und Grauwackenkalksteine als ein älteres Glied der paläozoischen Schichtenreihe auszuscheiden, wiewohl er die Möglichkeit nicht in Abrede stellt, dass einzelne der höheren Schichten des Complexes schon der Steinkohlenformation angehören.

Schon bei Gelegenheit dieses Vortrages bemerkt Lipold überdies, dass an einigen Stellen eine unmittelbare Ueberlagerung dieses Grauwackenschiefers durch Werfener Schiefer zu beobachten ist.

Die Bedeutsamkeit dieser Thatsache, welche auch für den Bau unseres speciellen in Rede stehenden Gebirgsgebietes von Wichtigkeit ist, wird in dem 1856 von Lipold veröffentlichten Aufsatz: Erläuterung geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten"[1] noch schärfer hervorgehoben.

In diesem Aufsatz wird in dem Kapitel „Gailthaler Schichten" (pag. 340), wiewohl mit Vorbehalt und nur der Gleichförmigkeit der kartographischen Durchführung wegen unter diesem Namen sowohl der obere als der untere Schichtencomplex abgehandelt.

---

[1] Jahrb. der geolog. Reichsanst. Bd. VII. 1856. Mit einer lithogr. Tafel, pag. 332—345.

Lipold hebt hier jedoch wiederum hervor, dass nur die obere Abtheilung der „Gailthaler Schichten“ sicher die alpine Steinkohlenformation repräsentire. Nur in dieser Abtheilung wurden von Lipold an verschiedenen Punkten Versteinerungen aufgefunden, welche mit den durch de Koninck als Bergkalkformen bezeichneten Petrefacten aus den Schiefern des windischen Grabens bei Bleiberg übereinstimmen. Das Alter der unteren Abtheilung der Gailthaler Schichten konnte wegen Mangel an Thier- und Pflanzenresten nicht festgestellt werden. Auch wurde eine direct abweichende Lagerung der beiden Complexe gegeneinander nirgends beobachtet, vielmehr erscheint im Lipold'schen Durchschnitt (VI und VII) die Ueberlagerung der Schichtenglieder beider Complexe als eine normale. Daraus kann aber immerhin der Schluss nicht gezogen werden, dass die unteren Gailthaler Schichten der Steinkohlenformation angehören. Lipold vermag sogar für das verschiedene und höhere Alter dieser Schichtengruppe einige sehr beachtenswerthe Gründe anzuführen. Die unteren Gailthaler Schichten treten nämlich sehr häufig (Durchschnitt I. II. III. V.), die oberen wenigstens bisweilen (Durchschnitt VIII.) allein auf. Aus diesem Grunde vorzüglich hatte Lipold schon früher (Bd. VI. Verhandl. pag. 194) die unteren Gailthaler Schichten, welche nördlich an der Drau in ansehnlicher Verbreitung vorkommen, als ältere Grauwackenschiefer bezeichnet, wiewohl er überdies auch auf die grosse Aehnlichkeit, welche die Gesteine des unteren Gailthaler Schichtencomplexes mit den für die alte Grauwackenformation Salzburgs, Steiermarks, Böhmens charakteristischen Gesteinen habe, Werth legt.

Während obere und untere Gailthaler Schichten, dort, wo sie zusammen auftreten, meist in normaler Lagerung zu sein scheinen, zeigen sie eine abweichende Lagerung bezüglich der sie überlagernden Triasschichten. Dies Verhältniss ist auf den Durchschnitten I. IV. VII. und VIII. Lipold's (l. c.) ersichtlich. Die petrefactenreichen Werfener Schichten des südöstlichen Kärntens sammt den gleichmässig auf ihnen ruhenden Hallstädter Schichten sind den tieferen Gailthaler Schichten ungleichförmig aufgelagert. Gegen die unterteufenden krystallinischen Schiefer befinden sich die Gailthaler Schichten in der Regel in abweichender Lagerung; nicht selten wurde dagegen, wie die Durchschnitte I. II. IV. VII. VIII. erläutern, ein gleichförmiges Einfallen mit krystallinischen Thonschiefern beobachtet. Diese krystallinischen Thonschiefer aber zeigen ihrerseits, wie Lipold wiederholt beobachtet hat [1], nördlich der Drau eine normale Auflagerung auf dem darunter liegenden Glimmerschiefer, und werden südlich der Drau (Durchschnitt II) von Porphyrgängen durchbrochen.

1855. Foetterle [2] kam bei den von ihm im östlichen Theile des Gailthales, im Canalthal und Fellathalgebiet im Sommer 1855 durchge-

---

[1] Vergl. Jahrb. 1855, Bd. VI. Sitz.-Ber. pag. 414, und 1856. Bd. VII. 2. Heft, pag. 341.

[2] Jahrb. 1855, Bd. VI. Verhandl. pag. 902, und F. v. Hauer: Allgemeiner Bericht über die geologischen Arbeiten der Sect. IV. der k. k. geol. Reichsanst. im Sommer 1855, Bd. VI. pag. 744—746.

führten Aufnahmen zu Resultaten, welche von den von Lipold in den benachbarten Gebieten im Osten gemachten Beobachtungen in einigen wesentlichen Punkten abwichen.

Da das bezeichnete Terrain einen wichtigen Haupt-Abschnitt unseres als „Gailthaler Gebirge" aufgeführten Gebietes ausmacht, so müssen wir den von Foetterle gegebenen Daten unsere besondere Aufmerksamkeit schenken. Foetterle gibt für dieses Gebiet die folgende Schichtenfolge an:

1. Glimmerschiefer setzt als tiefste Unterlage zwischen Kirchbach und Weissbriach in SO. fort und steht selbst noch zwischen Bleiberg und Windisch-Feistritz an mehreren Punkten aus tertiärem Schotter hervor.

2. Die Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten), unmittelbar darüber lagernd, erreicht in dem Gebirgszuge zwischen dem Gailthal und dem Canalthal ihre grösste Ausdehnung. Sie erweist sich nach den aufgefundenen Versteinerungen als Aequivalent des Kohlenkalkes, auch Bergkalkes oder der untern Abtheilung der Steinkohlenformation.

Sie zerfällt in drei scharf von einander gesonderte Glieder, als:

a) Dünngeschichteter, krystallinisch aussehender, versteinerungsarmer unterer Kohlenkalk;

b) schwarze und dunkelgraue Schiefer, Sandsteine und Conglomerate. In den Schiefern finden sich zahlreiche Versteinerungen und wie im Bombasch- und Pontebagraben auch schwache Anthracitlagen. Das Ausbeissen einer solchen Anthracitlage im Kohlenschiefer beobachtete F. v. Hauer nördlich von dem Sattel, über den der Weg vom Bombaschgraben nach Truchbach führt.

c) Ein bald licht bald dunkelgrau gefärbter Kalkstein, häufig dolomitisch, mit Versteinerungen des Bergkalks, bedeckt die Schiefer und Sandsteine.

3. Werfener Schiefer, mit den sie begleitenden Guttensteiner Kalken überlagern die Steinkohlenformation und treten in drei grossen Zügen auf. Der erste derselben zieht von Weissbriach nach Feistritz im Drauthal, der zweite mittlere überlagert im Gebirgszug zwischen Gailthal und Canalthal die Gailthaler Schichten und der dritte südlichste setzt von Pontafel über Wolfsbach in das Weissenfelser Thal fort.

F. v. Hauer, der die Gegend von Pontafel und den Bombaschgraben besuchte, erwähnt (l. c.), dass die Zone von petrefactenführenden Werfener Schiefern, auf der Ponteba liegt, gegen Nord im Bombaschgraben von einer Partie von Guttensteiner und Hallstätter Schichten überlagert werde, und dass erst eine zweite Zone von Buntsandstein mit Gyps also ein Parallelaufbruch, folge, ehe man zu den ausgedehnten Massen von Kalkstein, Schiefern, Sandsteinen und Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation gelange, welche unter diese zweite Zone von Buntsandstein einfallen.

Foetterle's Resultate entfernen sich, wie man sieht, vorwiegend in drei Punkten von den Anschauungen, zu denen Lipold in seinen östlicher gelegenen Gebieten gelangte.

Erstens liegt bei ihm der ganze Complex von Gailthaler Schichten unmittelbar über Glimmerschiefer. Die mächtige Zone der Thonglimmerschiefer oder halbkrystallinischen Thonschiefer, welche bei Lipold die

untere Abtheilung der sogenannten Gailthaler Schichten von dem eigentlichen Glimmerschiefergebiet trennt, fehlt also entweder oder ist mit in der Bezeichnung „Glimmerschiefer“ inbegriffen.

Zweitens wird die untere Abtheilung der Gailthaler Schichten, obwohl sie einen mächtigen Complex umfasst, welcher unter den durch Petrefacten der unteren Steinkohlenformation bezeichneten Schiefern liegt, noch mit in die Steinkohlenformation einbezogen, so dass dieselbe hier in ausserordentlicher Mächtigkeit vertreten erscheint.

Drittens endlich wird die ungleichförmige Lagerung der Trias auf der Steinkohlenformation nicht hervorgehoben, vielmehr scheint die Ansicht vorzuwalten, dass hier die Auflagerung eine gleichförmige sei, denn Foetterle sagt: „Die geologischen Verhältnissse bieten in diesem Landestheile eine sehr grosse Regelmässigkeit in der Gebirgsbildung dar, die es ungemein erleichterte, die Aufeinanderfolge und Lagerung der verschiedenen Formationen mit Sicherheit festzustellen.“

Diese Auffassung kommt nun auch in der kartographischen Darstellung der Gegend zum Ausdruck.

Foetterle hat das unbestrittene Verdienst, das Vorhandensein und die grössere Verbreitung der unteren Steinkohlenformation durch Auffindung von bezeichnenden und mit den seit langer Zeit schon bekannten [1] aber erst in neuester Zeit beschriebenen [2] Kohlenkalkformen des windischen Grabens bei Bleiberg übereinstimmenden Petrefacten in unserem Gailthaler Gebirge zuerst nachgewiesen zu haben. Ueberdies deutet er wohl mit seiner Ausscheidung eines „oberen Kohlenkalkes“ über seiner mittleren, den eigentlichen Kohlenkalk schon in sich schliessenden Schichtengruppe das Auftreten eines höheren Gliedes der Steinkohlenformation an, aber einerseits ist diese Bezeichnung leicht misszuverstehen und daher selbst unzutreffend, und andrerseits sind darunter sehr verschiedenartige Kalke eingereiht, und zwar nicht nur solche, die ein höheres Niveau einnehmen, als die Productus Schichten der unteren Steinkohlenformation; neben Fusulinenkalk erscheinen in dieser Zone je nach der Unregelmässigkeit der Lagerungsverhältnisse auch Kalke jüngeren Alters und vorwiegend solche älterer Formationen.

Noch mehr Unzukömmlichkeiten knüpfen sich an die Absonderung seines tiefsten, als „unterer Kohlenkalk“ bezeichneten Formationsgliedes. Die Trennung der tiefsten Kalke von den noch älteren dazu gehörenden Schiefern und Sandsteinen, die Versetzung dieser letzteren in die mittlere Gruppe und die Miteinbeziehung dieser und jener in die Steinkohlenformation überhaupt war kein glücklicher Griff, zumal ja diese Schichten alle ziemlich tief unter dem als der unteren Steinkohlenformation angehörig erkannten Petrefacten führenden Horizont liegen. Ebenso wenig hat auch die Annahme einer gleichförmigen Lagerung der Werfener

[1] Mohs in Moll's Ephemeriden Bd. III. 1807, pag. 161 ff. Vergl. L. v. Buch, Geol. Briefe 1824, pag. 192, und Mineral. Taschenb. 1824. 2. Abth. pag. 424 ff. Studer Mineral. Taschenb. 1829, pag. 746. Sedgwicks a. Murchison, A Sketch of the Structure of the Eastern Alps. Trans. Geol. Soc. 2. ser. III. pag. 306

[2] L. G- de Konink. Monographie des fossiles Carbonifères de Bleiberg en Carinthia. Bruxelle und Bonn 1873.

Schichten auf der Steinkohlenformation des Gailthaler Gebirges für den Entwurf des geologischen Bildes der Gegend günstig gewirkt.

Es erübrigt bezüglich der Fortschritte, welche in der Erkenntniss unseres Gebirges und in den die Schichtencomplexe desselben fortsetzenden Nachbargebieten in diesem Zeitabschnitt gemacht wurden, die diesbezüglichen Resultate in Kürze zu erwähnen, zu welchen die Herren Stur und Peters gelangten und das in den allgemeinen Zügen veröffentlichte Schlussresultat dieser Studien, die geologische Karte in wenigen Worten zu skizziren.

K. Peters schliesst mit seinen Aufnahmen (1855) und zwar 1. der Umgebung von Deutsch-Bleiberg, 2. in den Karawanken, deren Resultate 1856 veröffentlicht[1] wurden, im Osten an unser Gebiet an.

Das krystallinische Grundgebirge, welches Peters gleich L. v. Buch noch an der Mündung des Nötschgrabens ins Gailthal beobachtete, ist weiter östlich zwischen dem Draufluss und dem grösseren westlichen Abschnitt der Karawanken in die Tiefe gesunken. Nur an zwei Punkten treten kleine Reste desselben zu Tage, in der Gegend von Malestig ein grüner Amphibolschiefer und bei Längdorf zwischen Ober-Winkel und dem Rosenbach glänzendgrauer Thonschiefer (Verfl. 15° S.) mit kleinen Kalklagen, den über dem Glimmerschiefer nördlich der Drau entwickelten Thonschiefern entsprechend.

Zur Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten) rechnet Peters hier:

a) als Kohlenkalk und zwar unteren Kohlenkalk — die grauen dünngeschichteten Kalke mit kleinen Lagern von schwarzem Thonschiefer, welche, 300—500 Fuss mächtig, den nördlichen Fuss des Gebirges von Arnoldstein bis Malestig bilden. Dieselben werden in ihren dunkleren Abänderungen mit Guttensteiner Kalken, in lichten, feinkörnig krystallinischen Abänderungen mit manchen Dachsteinkalken verglichen.

Die Lagerung dieses ganzen Zuges unter Schiefern und Sandsteinen der Steinkohlenformation wird als festgestellt angenommen. Dazu wird überdies gerechnet der bröcklige Dolomit von Finkenstein, Latschach, Bogenfeld und Rosseg an der Drau, die kleinen Partien bei Oberwinkel und Längdorf, — ferner der dolomitische Breccienkalk von St. Canzian und Ruine Finkenstein und endlich die isolirten Kalk- und Dolomitmassen nördlich der Drau zwischen St. Ilgen und Föderlach.

Bei dieser Gelegenheit äussert sich Peters auch dahin, „dass für die Existenz einer anderen paläozoischen Formation als der genannten im Gebiet der Drau und Save alle Wahrscheinlichkeit geschwunden sei — man müsste denn nur den Urthonschiefer sammt einem Theile des Glimmerschiefers dafür nehmen wollen.“

---

[1] Dr. K. Peters. Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten, Krain u. dem Görzer Gebiet. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1856. 1) pag. 67 u. 2) pag. 629.

Ich bemerke bei dieser Gelegenheit bereits im Voraus, dass ich es für wahrscheinlich halte, dass dieser Peters'sche untere Kohlenkalk die Fortsetzung meiner bei Thörl und Goggau nachgewiesenen Fusulinenkalke enthalte und dass man es hier in prägnanter Weise mit der von Tietze für die Karawanken bei Kappel vermutheten Ueberkippung zu thun habe.

b) Die Schiefer und Sandsteine und die den Thonschiefer nur streckenweise, im Ganzen aber selten als Lagermassen begleitenden Conglomerate bilden das zweite bedeutend ausgedehntere und mächtigere Glied der Steinkohlenformation. Schiefer und Sandsteine zeigen den buntesten Wechsel und es kommen in der Mitte von matten, auch krystallinischen grünen Urthonschiefern ähnliche Varietäten vor. Es wird erwähnt, dass Pflanzen nirgends gefunden wurden, dass aber das Vorkommen der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation durch Auffindung der Bleiberger Productenschiefer im Lapeinagraben (durch Sprung) und überdies nördlich von Jauerburg und an der Schenkalpe sicher gestellt wurde.

Der Steinkohlenformation und zwar diesem mittleren Complexe gehören auch Dioritgesteine an. Auffallend ist nur, dass Peters ihren allmäligen Uebergang in Schiefer der Steinkohlenformation betont, aber dennoch denselben Dioriten die gewaltigen Störungen zuschreibt, welche „die Steinkohlenformation für sich allein — vor Ablagerung der Trias — erfahren hat.“ Abgesehen von der Intervention dieser Diorite ist es wichtig zu constatiren, dass Peters durch Beobachtung der Lagerungsverhältnisse zu dem Schluss kommt: „Die Kohlenformation hatte also schon vor Ablagerung der unteren Trias bedeutende Schichtenstörungen erlitten (pag. 651).

Es stimmt dies ausser mit den Anschauungen von Foetterle und von Suess mit den Beobachtungen aller Beobachter von L. v. Buch bis auf die neueste Zeit überein.

Das Gebirge bei Arnoldstein bezeichnet Peters ganz richtig als ein trotz seines regelmässigen Südfallens im Einzelnen stark zerrüttetes.

c) Der obere Kohlenkalk, welcher besonders gegen Süd und Ost als stark entwickelt bezeichnet wird und zwischen dem Kohlenschiefer und der Trias, bald von Werfener Schichten, bald direct von Guttensteiner Kalk überlagert, seinen Platz erhält, ist mit seinen 2000 bis 2500 Fuss Mächtigkeit, welche ihm zugesprochen werden, eine noch ziemlich dunkles Glied. Nach den neueren Beobachtungen Tietze's ist es ja wahrscheinlich, dass derselbe verschiedene ältere Horizonte und darunter sicheres Obersilur beherbergt.

Sehr treffend ist übrigens, was über die Contraste gesagt ist, die die Kette im reichen Masse, besonders auf der Strecke Faak-Maria-Elend durch den Uebergang des Schiefersandsteingebirges in wahre Kalkalpenpartien hervorbringt, sowie der Vergleich mit den Nordalpen, abgesehen von dem vorausgesetzten Fehlen älterer Formationsglieder in dem Karawankenzuge.

„Wer die Verhältnisse der Nordalpen, sagt Peters, — (l. c. p. 648) — im Sinne hat, wird durch diese Erscheinung allerdings überrascht;

er findet sein Grauwackengebirge mit dem einfachen langgestreckten Rücken hier nicht in gleicher Weise entwickelt, denn abgesehen davon, dass es hier einer anderen alten Formation angehört, — findet er, was dort zu den Ausnahmen zählte, die Auflagerung jüngerer Formationen, hier als Regel. Und doch ist die Karawankenkette der getreue Repräsentant des nördlichen Grauwackenzuges; erst südlich jenseits der Save steigen hinter ihr die eigentlichen, normalen Kalkalpen auf."

Auf der Westseite unseres Gebirges, sowohl auf der Nordseite desselben im Lienzer Gebiet, als im Süden im Comelico und in der Carnia, war in den Jahren 1854 und 1855 Stur thätig. Der gleichfalls im Jahre 1856 von demselben veröffentlichte Bericht [1] über diese Gegend enthält eine grosse Reihe Reihe höchst werthvoller und genauer Beobachtungen, welche bei einer auf die neueren stratigraphischen Anschauungen bezüglich der Gliederung der paläozoischen Schichten basirenden Neubearbeitung des ganzen Gailthaler Gebirgszuges gewiss recht gute und verlässliche Fingerzeige bieten werden.

Wir stellen das Wichtigste daraus in derselben Anordnung zusammen, wie wir es bei Besprechung der früheren Arbeiten folgen liessen.

1. Das Grundgebirge der krystallinischen Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer.

Ueber dieses Capitel finden wir bezüglich des nördlich an den Westabschnitt unseres Gebirges angrenzenden Theil eine Reihe von Daten, welche für die selbständige Tektonik dieser ältesten Schichtengruppe unseres Gebietes sprechen.

Wir können dabei füglich vom Centralgneiss und der ihm zugesprochenen Bedeutung absehen und beschäftigen uns nur mit dem uns näher liegenden Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer auf beiden Seiten des Lienzer Gebirgsabschnittes.

Der feste eigentliche Glimmerschiefer bildet nördlich der Drau die grossen Gebirgspartien zwischen dem Centralgneissgebiete und der längs der Drau sich hinziehenden Zone der Thonglimmerschiefergruppe. Südlich der Drau im Gailthaler Schieferzug ist derselbe, in der Form wie er im Ennsthal und nördlich der Drau erscheint, und in geringerem Maasse in den tiefsten zu Tage tretenden Schichten, besonders deutlich aber bei Tilliach in Tirol ausgebildet. Hier zeigt er durch Aufnahme von Feldspath Uebergänge in Gneiss, ferner Schwefelkies führende Straten und in Verbindung damit auch stark graphitische Schiefer.

Auch jenseits der Drau führt er Schwefelkieslager wie im Ennsthal und Lungau. Als weitere Abänderungen der unteren, wie ich glaube, der Nordtiroler Phyllitgruppe sehr wohl entsprechenden Abtheilung des Gailthaler Zuges wird das Vorkommen von dünnen, kaum zollmächtigen Spatheisenstein-Einlagerungen in einem quarzreichen, durch weissen und lichtbraunen Glimmer ausgezeichneten Schiefer bei Lenfling und eines nur

---

[1] Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Mölk und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im Venetianischen Gebiete. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1856, pag. 405.

sparsam schwarzen Glimmer enthaltenden Schiefers bei Sittmoos in der Tiefe der Gailthalerspalte anzusehen sein.

Ueber diesem festen Glimmerschiefer Stur's folgt ganz entsprechend den Erfahrungen von Lipold und Peters die Thonglimmerschiefer-Gruppe, einestheils entlang der Drau, anderentheils die obere Abtheilung des Gailthaler Glimmerschieferzuges repräsentirend.

Im Drauthalzuge wird des Auftretens chloritischer Schiefer-Einlagerungen zwischen Sillian und Mitterwald, im Gailthaler Zuge des Vorkommens von Hornblende-Schiefern (Höfling und Tupfbad bei Maria-Lukau) sowie von spurenweisen Kalkeinlagerungen (Maria-Lukau) Erwähnung gethan. Die grauen und grünlichen Thonglimmerschiefer finden sich im Gailthaler Zuge, besonders im Graben bei Dellach, gut aufgeschlossen.

Weit ausführlicher, als über die petrographischen Eigenthümlichkeiten der beiden gewiss sehr einförmigen Schiefergruppen, ist Stur in der Lage, sich über die Tektonik und die speciellen Lagerungsverhältnisse derselben zu verbreiten.

Die Glimmerschiefer- und Thonglimmerschiefergruppe, welche, wie bei Lipold, so auch bei Stur tektonisch zusammengehören, da sie stets in concordanter Lagerung zu einander angetroffen wurden, zerfällt in dem grossen Gebiet nördlich der Drau, respective des Lienzer Gebirges und des Gailthaler Schieferzuges in drei Segmente.

Das mittlere Segment wird gebildet durch den Gebirgsstock des Schober (mit dem Schleinitz und Gössnitz), welcher bei dem Mangel eines herrschenden Längsthales und durch strahlenförmige Gruppirung seiner Thallinien in gewissem Sinne orographisch isolirt erscheint und auch bezüglich der Anordnung seiner Schichten die einfachste Ausbildungsform aufweist. Der Schoberstock ist nämlich als einfacher Fächer construirt, dessen Senkrechte oder Axenlinie in Süd ausserhalb der Haupt-Erhebung also nicht in dem Centrum der Gebirgsmasse liegt sondern an den Ausgang des Devantthales zu stehen kommt. In Nord von den hier senkrecht stehenden Schichten legen sich die Glimmerschiefer allmälig zum Südfallen bis zu Winkeln von 20—30 Grad auseinander und lagern so auf den Centralgneissgebilden; gegen Süd entfalten sie sich bis zu einer nördlichen Fallrichtung von 20—30 Grad, wie in Ost und Nord von Ober-Drauburg und bei Jungbrunn zu beobachten, und überlagern demnach scheinbar die Kalkmasse des Lienzer Gebirges. (Vergl. Stur's Durchschnitte VII. VI. und III.)

Einen ähnlichen Fächer bildet nach Stur das Astenergebirge.

Mehr oder weniger bedeutend modificirt ist diese einfache Fächerstellung in den in Ost und West anstossenden Gebirgssegmenten, wo die Glimmerschiefer-Gebirgsmasse durch Längsthäler in zwei oder mehrere Parallelzüge getheilt erscheint.

In West scheidet das Tefferecker Längsthal zwei Schiefermassen.

Die südliche zwischen dieser Längsspalte und dem Drauthal-Gebirge zeigt einen Fächer mit excentrischer Axe wie das Schobergebiet und eine Verdopplung der Fächerstellung im Gebiet der Wurz-Alpe (Durchschn. II.). Das Nordfallen der Schichten an der Drau ist deutlich, aber statt des Lienzer Kalk- und Dolomitgebirges liegt der Fächer hier unmittelbar auf dem Gailthaler Glimmerschieferzug (bei St. Oswald).

Der nördlich von Teffereckenthal liegende Gebirgsabschnitt zeigt (l. c. in I. und II.) fast horizontale Schichtenstellung, repräsentirt also den schwach Süd fallenden nördlichen Flügel des Schoberfächers, der ja am Petzek auch fast horizontale Schichtenstellung zeigt.

Im Ost schneidet die Möll als Längsthal in den Glimmerschieferzug ein, der sich von Winklern über Wöllatratten hinaus erstreckt. Hier bildet ebenfalls die südliche Partie einen Fächer für sich und zwar einen Fächer mit centrischer Axe; die Schichten stehen nämlich in dem fast im Centrum dieses Gebirgsabschnittes liegenden Wildhornkopf senkrecht und fallen im Möllthal südwärts, im Drauthal nordwärts, so dass sie unter 20—30° die nördlich der Drau vorkommenden kleinen Partien des Alpenkalkes überlagern.

Das sind, möchte ich bemerken, die Partien, welche von Buch (vergl. vorn Seite [11] oder 185) als zur Grauwacke gehörende Schiefer und Kalke angesehen wurden

Zwischen Möll und Centralgneiss befinden sich nach Stur die Glimmerschieferschichten in ähnlicher Weise wie auf der Nordseite des Tefferecker Thales in schwebender Lage.

Eine Fortsetzung dieses hier in Fächerform erscheinenden Faltensystems repräsentirt, wie sich aus den Stur'schen Daten erweisen lässt, der von West nach Ost streichende Zug des Gailthaler Glimmerschieferrückens, der sich von Sillian über Tilliach, Maria-Lukau, St. Jakob, Mauthen, Kirchbach über Hermagor hinaus unter Tertiärschichten verliert und im weiteren Verlauf der alten Gailthalspalte nur noch in den Partien bei Sack am Ausgang des Nötschgrabens und bei Malestig etc. zu Tage tritt.

Im östlichen Theil des Gailthals, von Mauthen abwärts, wo man, wie schon v. Buch bemerkte, den Glimmerschiefer nur nördlich von der Gail findet, fallen die Schichten nur nach Nord und zwar ziemlich steil von 40—70°.

Das Südfallen bei Labientschach beruht auf localer Störung, wie wir weiterhin sehen werden.

Nördl. von St. Daniel stehen die Schichten fast senkrecht und der bunte Sandstein mit dem begleitenden schwarzen dolomitischen Kalk liegt fast wie eine regelmässige Einlagerung zwischen dem südlich steil nordwärts, und nördlich senkrecht oder wenig in Süd geneigten Glimmerschiefer. Nördlich von Lanz liegt der Glimmerschiefer sogar scheinbar über dem rothen Sandstein, aber weiter westlich beim Bleihaus sind die Lagerungsverhältnisse so, dass man sieht, wie wenig diese Einlagerung von Sandstein in Glimmerschiefer eine normale sein könne.

Westlich von Mauthen im Lessachthal tritt der Glimmerschiefer (resp. Thonglimmerschiefer) auch südlich der Gail allmälig am unteren Gebirgsgehänge zu Tage und es bildet somit der Gailfluss nicht mehr die südliche, sichtbare Grenzlinie für das zu Tag stehende Glimmerschiefergebirge.

Nördlich der Gail fällt nun hier im Westen gerade so wie im östlichen Abschnitt der Glimmerschiefer nordwärts, auf der Südseite aber südwärts.

Es liegt nahe, hierbei mit Bezug auf das allgemeine Schlussresultat, auf welches wir hinsichtlich der Tektonik des Grundgebirges unseres

Gailthalerzuges zu sprechen kommen werden, darauf hinzudeuten, dass der Gailfluss hier in der Aufbruchsspalte eines Faltensattels des Glimmerschiefergebirges sein Bett hat.

Wenn wir uns dabei erinnern, dass nach L. v. Buch der Glimmerschiefer (resp. Thonglimmerschiefer) von Sillian gegen Sexten aufwärts bis über die Baumgrenze hinaufreicht, so werden wir auf die Annahme geführt, dass dieser Faltensattel sammt seinem Südflügel unter dem Triasgebirge, welches die Sextenthalspalte vom karnischen Hauptrücken trennt, fortsetze, während der mit steilem Nordfallen unter den Porphyr und rothen Sandstein des Lienzer Gebirgsstocks einfallende Nordflügel mit dem grossen Thonglimmer-Schieferzug in Verbindung tritt, welchen die Karte aus der Rienzthalseite nach der Drauthalseite der Pusterthaler Längsspalte gegen Lienz zu sich fortsetzen lässt.

b) Die Schichten der Steinkohlenformation. In demselben Sinne wie Foetterle und Peters fasst auch Stur in seinem westlichen Gebiete alle zwischen dem Thonglimmerschiefergebirge und den Porphyren und rothen Sandsteinen oder den dieselben in der Eigenschaft als überlagerndes Gebirge vertretenden jüngeren Schichtcomplexen von dem Werfener Horizont aufwärts als alpine Steinkohlenformation zusammen; zeigt jedoch dabei keine besondere Vorliebe für die Anwendung der Bezeichnung „Gailthaler Schichten" und unterscheidet nur zwei Hauptabtheilungen die Schiefer und den Kohlenkalk.

1. Ueber die Schiefer erfahren wir folgendes: Dieselben zerfallen in zwei Gruppen, nämlich eine untere mit vorwaltend schwarzen Thonschiefern und eine obere mit ockrigen und verschieden bunt gefärbten Schiefern und Sandsteinen.

α) Die untere Gruppe der schwarzen Thonschiefer. — Südlich der Gail erstreckt sich von Nostra und Niedergail (W. von St. Jakob) über Moos und Rauh (Süd von Lukau) bis gegen Hollbruck im Drauthal ein auf 1000 Fuss Mächtigkeit zu schätzender Complex von schwarzen, hin und wieder violetten, manchmal glänzenden Thonschiefern, als das älteste Glied der Kohlenformation. Bei Moos und Tröpelach wurden jedoch auch Pflanzenreste der oberen Kohlenformation gefunden, und zwar stammt der letztere Fund nur aus Geschiebstücken. Ebenso ist dieser Schiefercomplex sowohl in Comelico superiore als im Comelico inferiore und in der Carnia sehr verbreitet und mächtig entwickelt, so dass er wohl den überwiegendsten Antheil an der Zusammensetzung dieser Gebiete nimmt. In der Hauptmasse des Crostis-Gebirges, in Ost von Rigolato sowie in der Gegend im Norden von Palluzza und Paularo sind diese schwarzen, zum Theil violetten Schiefer vorzugsweise gut aufgeschlossen. Stur erwähnt Pflanzenreste des Culm von Rio Tamai [1], die er neuerdings als *Chondrites genellus Göpp.* bestimmt. Im Westen zeigen diese Schiefer Uebergänge in feinkörnige sandsteinartige Schiefergesteine. Im Osten dagegen zeigen die schwarzen Kohlenschiefer höchst eigenthümliche Schalsteine (Blattersteine) eingelagert. Als zwei Hauptabänderungen dieser Gesteine, welche auch zwei verschiedene Hauptverbreitungsgebiete haben, gibt Stur an: 1. Ein röthlichbraunes Gestein mit dichter Grundmasse und entweder

---

[1] Geologie der Steiermark. Seite 145.

reichlich versehen mit rundlichen, hirse- bis erbsenkerngrossen, meist grün überzogenen oder sparsamer mit grösseren röthlichen Kalkspatheinschlüssen. Auch in der Grundmasse erscheint das grünerdeartige Mineral. Uebergänge in ein breccienartiges rothes, mit weissen Kalkspath durchtrümmertes, schiefriges Nebengestein. 2. Ein grünes massiges, breccienartiges Gestein, in dem als Ausscheidung rothe Feldspathkörner überwiegen und Trümmer des rothen Blattersteines eingeschlossen sind mit Uebergängen in ein grünes kalkhaltiges Schiefergestein, welches nur Feldspathkörner enthält. Das rothe Gestein hat am Crostis und Monte di Terzo, das grüne bei C. Robbia und südlich von Rio Tamai seine Hauptentwicklung. Endlich erwähnt Stur einer eigenthümlichen Breccieneinlagerung in den schwarzen Kohlenschiefern, die mir auf das von Buch (vergl. vorn pag. [8] oder 181) beschriebene Lyditknauern enthaltende Schiefergestein zu passen scheint. „Schwarzer Hornstein in schwarzer, $1/2$ Zoll grosse Schwefelkieskrystalle enthaltenden Grundmasse, Schiefermasse von ausserordentlicher Härte und Zähigkeit“, — so beschreibt Stur dieses bei Sega nördlich Palluzzo zu beobachtende Brecciengestein.

β) Die Gruppe der ockrigen und bunten Schiefer folgt über der vorigen im Gailthalgebiet in einer Mächtigkeit von 600—800 Fuss. Graue, grünlichgelbe bis grüne Gesteine mit ockrig gelb gefärbten Stellen sind vorwiegend, aber es erscheinen auch violette chloritische, sowie fast den Schiefern des Buntsandsteines ähnliche rothbraune Schiefer, endlich dioritische und graue, aus Feldspath, Quarz und wenig Chlorit bestehende Schiefergesteine. Zwischen dem Oharnach und Hohen Trieb erscheinen diese Schichten in 7—8000 Fuss Höhe mit versteinerungsführenden Lagern, aus welchen nebst Trilobiten und Polyparien ***Spirifer Mosquensis Fisch. sp.***, ***Orthis eximia Eichw. sp.***, ***Retzia radialis Phill. sp.***, ***Productus semireticulatus Mart sp.***, also auch Formen der Producten-Fauna von Bleiberg und Bombaschgraben etc. genannt werden.

In der obersten Partie der ockrigen Schiefer, kaum 2—3 Klafter unter der Stelle, wo sie vom Kohlenkalk (i. e. der als oberer Kalk der Gailthaler Kohlenformation fungirenden Schichtengruppe) überlagert werden, erscheinen eisenhältige Kalkschichten, welche auf der Plecken östlich von der Valentiner Alp, dann bei der Würmlacher südlich Würmlach noch unbestimmte Orthoceratiten in grosser Menge enthalten. Dieselbe Kalkeinlagerung (3—4 Zoll) aber ohne Eisengehalt erscheint mit Crinoiden östlich von jener zwischen Oharnach und dem Hohen Trieb. Als die gleiche Kalkeinlagerung wird diejenige im Westen betrachtet, welche man am Sonnstein im Frohnerthal und im Lukauerthal findet, obgleich der hier krystallinische und Schwefelkies (auch in Krystallen) enthaltende Kalk sehr verändert aussieht.

Diese Abtheilung scheint im jenseitigen Gebiet im Comelico und in der Carnia von nur untergeordeter Verbreitung. Der ockrige Schiefer wird nur von Monte Zovo N. von Comelico inferiore und an der Croda Bianca NO. von Forni Avoltri, und zwar als versteinerungsleer citirt. Die grünen und braunrothen, buntsandsteinähnlichen Schiefer treten in ähnlicher Weise wie am Stallenkoffel zwischen dem Niedergailer und dem Volayer Thal auf Monte Fleons und Creta Verde NO. von Monte Paralba zu Tage.

2. Die Kalke. Diese Abtheilung ist nach den Aufnahmen Stur's auf der kärntnerischen oder der Nordseite des Gebirges in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung, auf der Südseite gegen das Comelico und die Carnia zu in geringerem Masse entwickelt. Mit Recht werden die Verhältnisse der als zusammengehörig gedachten Kalkcomplexe als sehr ungleich und schwierig bezeichnet.

Im Gailthalgebiete und zwar namentlich in der Gegend SSW. und W. von Mauthen, in der Umgebung des Plerge, am Kollinkofel und am Pollinig treten die Kalke massenhaft und in grösster von Stur für Plerge und Kollinkofel auf 4000 Fuss geschätzter Mächtigkeit auf.

Gegen Ost zertheilt sich die Kalkmasse in einzelne Züge: 1. Vom Kollinkofel über den Pail zum hohen Trieb. 2. Von Pollinig gegen Ost ein südlicher Zug über die Zellner Höhe über die Grunderheimer Alp bis über die untere Buchacher Alp hinaus, und ein nördlicher Zug über die Wurmlacher und Gratzer Alp hinaus bis Nöbling ins Gailthal. 3. Ein anderer Kalkzug setzt von der Achacher Alp über den Oharnach in SO. zum Pailzug fort.

Die übrige Masse des Gebirges östlich vom Pollinig ist an der Gail der schwarze Thonschiefer (mit Pflanzenresten in den Geschieben bei Tröpelach) und südwärts gegen das Grundgebirge der ockrige Schiefer mit den Bleiberger Versteinerungen.

Gegen West von der Plerge-Masse herrschen weitaus die Schiefercomplexe, gegen Nord Gailwärts die schwarzen, gegen Süd längs der italienischen Grenze die ockrigen Schiefer. Kalke treten hier nur in vereinzelten kleineren Massen an der südlichen Wasserscheide auf, so am Hochweiss-Stein, am Rosskorspitz, an der Königswand, in Eisenreith.

In Bezug auf Unterschiede und Gliederung beobachtete Stur Folgendes:

a) Auf der Plecken beim Tilliacher folgt über den Producten-schiefern:

1. Schwarzer, klingender Kalkschiefer mit kleinen Crinoidenstielen.

2. Mächtige Lager von rothen, gelben und grauen Marmoren.

3. Lichtgrauer, ungeschichteter Kalk (am Zillakofel mit Spiriferen, Korallen und Encriniten).

b) Am Pollinik liegt über den Marmoren Nr. 2. statt des Kalkes Nr. 3 ein schwarzer und dunkelgrauer, gut geschichteter, in den oberen Schichten dolomitischer Kalk.

Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich der Meinung Raum gebe, es werden sich die Kalke des Osternig mit diesen Kalkmassen vergleichen lassen, besonders die Kalkmasse Nr. 2 und 3 spricht sehr dafür.

Auf der Südseite des Westabschnittes nimmt der Kalk vorzugsweise nur den Hauptgrat des Gailthaler Zuges ein und bildet so gleichsam hier einen centralen Theil im alten Schiefergebirge.

Im Westen: 1. Ein Zug vom Monte Frugnoni an der Wasserscheide (Furnione) über M. Silvella, Eisenreith und Königswand bis in das Tilliacher Rosskoor und auf dem Monte Palumbino in der Valle Visdende. Hier herrschen halbkrystallinische, verschiedenartige zuckerartige Kalke.

2. Ununterbrochener Kalkzug vom Hochweissstein (Pietra Bianca) im Gailthal über den Monte Catena, M. Paralba, M. Avanza bis auf den Monte Volaja und M. Canale.

Hier treten theils halbkrystallinische und dichte Kalke (M. Paralba), theils dichte graue (M. Volaja, Croda Bianca) auf, theils endlich letztere mit Versteinerungen (?) der Kohlenformation (M. Canale).

3. Schmaler Zug zwischen Rigolato und Forni Avoltri auf dem rechten Ufer des Canale di Gorto, der in dieser Gegend die Kohlenformation von der Trias trennt und wovon die isolirten Kalkpartien bei Frasanetto, Sigiletto und Croda Bianca die Fortsetzung zu bilden scheinen.

4. Im Osten: Nur durch einen schmalen Riss getrennt vom M. Canale, setzt der Hauptzug des M. Coglians über Pizzo Collina (Kollinkofel), M. Croce (Plecken-Pass) M. Pal (auf der Pail), Pizzo di Timau, Scarniss und M. Dimone bis zum M. Germula fort, zum grössten Theil der Südseite zum kleineren Theil der Nordseite angehörend.

Stur unterscheidet hier 1. grauen Kalk mit Corallen (Coglians, C. Collinetta, Plecken), ferner 2. dunkelgrauen Kalk mit Crinoiden und Producten (Rio di Lanza NW.-Abhang des Germula), endlich 3. rothe Marmore mit Orthoceratiten (M. Scarniss, Hohen Trieb und M. Germula).

Wir sehen aus dem Allen, dass es sehr verschiedenartige Kalke in diesen als oberer Kohlenkalk aufgefassten Gebieten gibt. Ich vermuthe, dass ich bei sorgfältigem Studium die Kalke der Gegend von Tarvis und des Osternigprofiles und wohl auch der Karawanken hier werde nachzuweisen vermögen. An der Zugehörigkeit gewisser Kalke zum Ober-Silur einerseits und zu den Fusulinen-Kalken der Kohlenformation zweifle ich nicht im geringsten. Ja es ist sogar recht wahrscheinlich, dass im Gailthaler Gebirge auch das Devon der Grazer Bucht vertreten ist. Die rothen Marmore mit Orthoceratiten sowie der graue Kalk mit Corallen weisen darauf hin.

Ueberdies sind die vielfach gestörten Lagerungsverhältnisse wie sie Stur verzeichnet, sowie wie ich sie selbst zwischen Arnoldstein und Tarvis wie zwischen Uggowitz und Vorderberg auf dem Durchschnitt über den Osternigsattel zu beobachten Gelegenheit hatte, in Verbindung mit den Thatsachen, die mir Herr Rotky in Tarvis bezüglich einiger Fundorte von versteinerungsführenden Schichten der Kohlenformation und der Trias mittheilte, vollauf hinreichend, um der Vermuthung Raum zu geben, dass auch discordant aufgelagerte Kalke und Dolomite jüngeren Alters (Dyas? und Trias) mit an der Zusammensetzung einzelner Kalkmassivs des Gailthaler Gebirgszuges Theil nehmen könnten. Es würde uns zu weit führen, wollten wir den zahlreichen genauen Schichtenprofilen folgen, in denen Stur das Verhältniss der Kalk- und der Schiefergruppe seines Kohlengebirges darstellt.

Wir bemerken nur auszugsweise Folgendes:

Für die Verhältnisse an der Plerge, am Coglians und an den Crostis nimmt Stur an, dass die Lagerung eine normale sei, da die Schichten ziemlich horizontal liegen und die Masse des Kalkcomplexes auf der ganzen Hauptmasse der Schiefer ruht. Sowohl nach Osten wie nach Westen jedoch von dem Gebiet der Plerge wird der Gebirgsbau verwickelter, es kommen sowohl am Pollinig als am Oharnach mehr oder minder deutlich ausgebildete Fächerstellungen der Schichten vor, und am complicirtesten erscheinen die Verhältnisse am Hohen-Trieb. Im Comelico lagert der Kalk des M. Frugnoni und Palumbino auf den

im Gebiet des Mittelgrates nahezu horizontalen, abwärts im Gailthal aber ebenso schwach gegen Süd wie auf der italienischen Seite abwärts gegen Nord einfallenden Schichten des Schiefergebirges, und ein ähnliches Verhältniss zeigt sich in der Gegend des M. Paralba in der Carnia. So liegen denn im Allgemeinen die Schichten zwischen der Gail und der Längseinsenkung der Carnia bei Ravascletto nahezu horizontal im Mitteltheil des Gebirges und schwach Nord geneigt an den Karnthaler Abfällen und mit Südfallen auf der Gailthaler Seite.

Nur zwischen Rigolato und Forni Avoltri, am M. Canale, Coglians und M. Crostis beobachtete Stur wohl auch abweichende Stellungen der Schichten und besonders erwähnt er, dass bei Rigolato an der Umbiegung des Querthales di Gorto aus der N.- in die NW.-Richtung sich die Schichtenstellung ändert. Hier fallen nämlich, wie besonders in dem kleinen Thale Plumbs zu sehen ist, die Schiefer sammt dem sie überlagernden Kalk gegen Süd, also unter die dort auftretende Trias ein.

Viel bedeutender ist das Abweichen von der regelrechten Lagerung östlich vom M. Croce. Hier zeigt die Carnia sowie die Gailthaler Seite sehr steile Schichtenstellungen, Verwerfungen und Ueberkippungen. Am Monte di Terzo, am Monte Nevis und Costa Robia südlich der Hauptkammlinie sind die Schichten steil aufgerichtet und fallen gegen Süd unter das Triasgebirge. In der Umgebung des M. Germula ist die Ueberkippung der ganzen Schichtenreihe deutlich sichtbar, so dass die südlichsten Schichten des durch mehrfache Fächerbildung ausgezeichneten Complexes östlich von Paularo im Th. Terica die bunten Sandsteine der Trias zu überlagern scheinen.

Nachdem es, so sehr uns auch manche der von Stur erwähnten Schichten an ältere Schichten des Osternig-Durchschnittes, der Bucht von Graz etc. erinnern, unmöglich ist, ohne an Ort und Stelle studirt zu haben, Vergleiche oder Identificirungen vorzunehmen, so bleibt auch vorderhand eine Discussion oder der Versuch einer Erklärung der Stur'schen Durchschnitte auf Grund der neuen Anschauungen hier ausgeschlossen.

Wir begnügen uns schliesslich, aus der Reihe der von Stur gesammelten Erfahrungen noch hervorzuheben, dass derselbe es als auffallendste Thatsache unter den auf Lagerungsverhältnisse bezüglichen Erscheinungen bezeichnet,dass südlich auf dem Gailthaler Glimmerschieferzug unmittelbar seine Kohlenformation lagert, während nördlich der Glimmerschiefer des Gailthales unmittelbar von Porphyr und buntem Sandstein überlagert wird.

Vergegenwärtigen wir uns in Kurzem nach den dargelegten Daten und mit Zuhilfenahme der von F. v. Hauer in seiner Begleitschrift zu Blatt VI der geologischen Uebersichtskarte gegebenen Uebersicht das geologische Bild des Gailthaler Gebirges nach dem Standpunkt bis zum Jahre 1868, so ergibt sich Folgendes:

Die Basis des Gebirges bilden ältere krystallinische Schiefer, vornehmlich Glimmerschiefer, stellenweise mit Gneisseinlagerungen und zum Theil auch Thonglimmerschiefer. Diese Gesteine tauchen, wenn man die beobachteten Fallrichtungen und ihre Verbreitung in Betracht zieht, zwischen dem Lienz-Villacher Triasgebirgszug und dem Gailthaler Längsrücken als ein WNW. in OSO. gestreckter, aufgebrochener Faltensaltel hervor, welcher die von Stur in der Form von Fächerstellungen

im Hauptglimmerschiefer-Gebirge nördlich der Drau nachgewiesene faltenförmige Anlage des krystallinischen Grundgebirges nach Süd und nach abwärts fortsetzt. Wie auf der im Wesentlichen nordwärts geneigten Nordflanke dieses Faltensattels discordant das Triasgebirge von Lienz und Villach ruht, so liegt auf den in der Hauptsache südfallenden Schichten der Südflanke das Gailthaler Gebirge.

Gegen West von Mauthen hebt sich der Faltensattel mit steileren Schichtenstellungen höher und höher heraus, gegen Ost sinkt er zuerst nur mit seiner Südflanke und weiterhin auch mit der Nordflanke unter das Niveau der Ebene des Gailthales.

Die Hauptmasse des ganzen Gailthaler Gebirgszuges erscheint als Steinkohlenformation, welche theils durch Schiefer theils durch Kalke vertreten ist. Kalke sowohl als Schiefer treten im östlichen Theil unmittelbar an der Grenzlinie gegen die Alluvien der Gailthalebene heraus, während sie im westlichen Theil auf dem am südlichen Thalgehänge der Gail zu Tage tretenden krystallinischen Schiefern des Grundgebirges ruhen.

Das was als unterer Gailthaler Kalk ausgeschieden wurde, (meist dünngeschichtete Kalke ohne organische Reste) erscheint nur östlich von Mauthen, und sind damit vorzugsweise die in wenig unterbrochenem Zuge zwischen Kirchbach und Feistritz angegebenen Kalke gemeint, welche südlich des Gailthals das untere Thalgehänge zum Theil bis zur Thalsohle bilden. Im Westen wurden von Stur nur solche Kalkmassen in verschiedenen Zügen ausgeschieden, welche ihm als Aequivalente des oberen Gailthaler Kalkes im Ostgebiet galten, also dem von Foetterle zwischen dem Rosskofel und dem Osternig und weiterhin bis in die Gegend zwischen Maglern und Goggau in der Form eines einzigen bedeutenden Zuges angegebenen Kalke entsprechen müssten.

Weiter in Ost, noch im Karawanken Gebiet, fand nur Peters in der Gegend von Arnoldstein und Lipold in der Umgegend von Kappel Gründe für die Ausscheidung eines unteren Gailthaler Kalkes.

Der Gailthaler Schiefer mit Anthraciteinlagerungen und oft versteinerungsreichen Schichten sammt seinen Sandsteinen und Conglomeraten, der den wesentlichsten Theil an der Zusammensetzung des Gebirges zeigt, erscheint im östlichen Theil des Gailthaler Gebirges als ein gegen Ost verschmälertes, gegen West aber bis zum Gailthal und anderseits in zwei Buchten gegen Süd erweitertes, zwischen die Masse des oberen Kalkes eingreifendes, aber im Ganzen ziemlich regelmässig zwischen den Foetterle'schen Zügen des unteren und oberen Gailthaler Kalkes eingeschaltetes Mittelstück. Im mittleren Abschnitt bildet er die Hauptmasse der Südabfälle, während der obere Kalk auf der Höhe des Hauptrückens dominirt und dabei nur die Partie des Hohen Trieb für das Hervortreten des Schiefers frei lässt; ebenso imponirend tritt hier der Kalk gegenüber dem Schiefer auf der Nordseite zu beiden Seiten des Valentinbaches auf, wo die Kalkzüge des Pollinig und die Masse der Plerge den Schiefer nur in einigen Parallel-Strichen und im Aufbruch des Bachgebietes selbst in bedeutenderer Entwickelung zu Tage treten lassen. Im westlichsten Abschnitt endlich bis zur Spalte des Sextenthales herrscht der Schiefer und seine Nebengesteine fast allein auf der Gailthaler Seite und tritt nur auf der Kammlinie an zwei Stellen

und auf der Südseite im oberen Degano und nördlich vom Sasso Langerino gegen die Kalkzüge des M. Paralba und des M. Silvella in erheblicher Weise zurück.

Während der untere Kalk seinem Alter nach zweifelhaft bleibt, indem (l. c. p. 26) v. Hauer die Möglichkeit eines höheren (etwa silurischen) Alters wegen der v. Rosthorn'schen Funde und der Lipold'schen Beobachtungen bei Kappel für denselben offen lässt, wird das Alter des Schiefer Complexes und des oberen Kalkes schon schärfer markirt. Die ganze Schiefermasse wird nach Massgabe ihrer Producten-Schiefer als untere Abtheilung der Steinkohlenformation, als Aequivalent des Bergkalks angesehen; der ganze obere Kalk wird in dieselbe Abtheilung eingereiht, als ein oberes Glied, welches seltener Petrefacten führe, aber doch im Wesentlichen die gleichen Arten zeige, wie der Schiefer. Eine grosse von Stur am Monte Canale gesammelte Schnecke, in welcher Suess das *Cerithium ignoratum Trautsch.* aus dem jüngeren Bergkalk von Moskau wiedererkannte, konnte überdies für diese Auffassung als Beweismittel beigebracht werden.

Als drittes Hauptglied für den Gebirgsbau erscheinen Schichten der Trias. Wie das erste, der Glimmerschiefer nur im westlichen Abschnitt der Nordseite, so nimmt dieses Glied nur im östlichen Theil der Südseite nach den Ausscheidungen der Foetterle'schen Karte einen bedeutsameren Antheil. Werfener Schiefer, Guttensteiner Kalk und oberer Triaskalk und Dolomit schliessen hier in ziemlich regelmässig W.—O. streichenden, gleichmässig und in concordanter Lagerung gedachten Zügen, die regelmässig von N. nach S. aus dem älteren ins jüngere fortschreitende Schichtenfolge Foetterle's ab. Südlich von der Canalthalspalte wiederholt sich die Schichtenfolge vom Werfener Schiefer aufwärts noch einmal, jedoch nicht ganz so, dass die Canalthalspalte als einfache Verwerfungslinie erscheint, denn auf der Strecke von Saifnitz ostwärts erscheint ein Zug von Guttensteiner Kalk zwischen dem oberen Trias-Dolomit und dem südlichen Werfener Schieferzug auf der Karte. Dieser doppelte Triaszug vereinfacht sich westlich von Pontafel gegen Villamezza und trennt weiterhin das ältere Gailthaler Gebirge von der jüngeren eigentlichen Kalkgebirgszone der Südalpen.

Auffallend und zu einer genaueren Prüfung anregend ist in diesem Gebirge der Umstand, dass, nach der Angabe der bisherigen Beobachter zu urtheilen, der Bau des Gebirges bezüglich der Tektonik in verschiedenen Abschnitten sich sehr verschiedenartig repräsentirt. Während in dem westlichsten Theil in der Gegend zwischen dem Hochwipfel und der Kluft des Gailitzbaches eine anscheinend regelrechte Schichtenfolge mit vorherrschendem Südfallen der Schichten gesehen wurde, wird der Bau in dem grösseren westlichen Theil als ein überwiegend gestörter und durch Fächerstellungen der Schichten complicirter geschildert und nur für einen kleinen mittleren Abschnitt dieses Gebietes eine gegen die Ost- und Westgebiete contrastirende Horizontallage der Schichtencomplexe herausgehoben. Und wie Stur dort von bedeutenden Störungen spricht, so betont Peters, trotzdem seine Reihenfolge gleichfalls vom unteren Kalk aufwärts bis zur Trias im Allgemeinen mit der von Foetterle angegebenen Reihe stimmt, im Osten jenseits der Gailitzkluft die Ver-

worrenheit der Verhältnisse im Einzelnen im Gebiete südlich von Arnoldstein und in dem der eigentlichen Karawanken.

Im Jahre 1868 — bereits nach dem Erscheinen der beiden unsere Alpenländer umfassenden Blätter der geologischen Uebersichtskarte von F. v. Hauer — brachte E. Suess in seiner Arbeit „Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen"[1] eine ganz neue und in sehr wesentlichen Punkten von den in Folge der geologischen Aufnahmsarbeiten der Reichsanstalt eingebürgerten Ansichten abweichende Auffassung des Baues der Alpen und speciell der Gliederung und Verbreitung der paläozoischen Formationen auf die Tagesordnung. Die geistvolle Arbeit nahm die Aufmerksamkeit der Fachgenossen und speciell derjenigen Geologen in hohem Grade in Anspruch, welche selbst in den Alpen durch längere Zeit zu arbeiten und Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt hatten. Bei der grossen Mehrzahl der Letzteren fanden jedoch die von Suess mit glänzender Diction und bestechender Gruppirung von Beweismitteln gestützten Theorien mehr Zurückhaltung und Geneigtheit zur Kritik als zu entgegenkommender Annahme. Nur eine Reihe von italienischen Gelehrten zeigten sich den von Suess vertretenen Ansichten geneigt genug, um ihre Auffassung und die Eintheilung ihrer Schichtencomplexe möglichst darnach einzurichten. Ehe ich daran gehe, die Einwendungen und Gegenbeweise zu erörtern, welche von verschiedenen Seiten gegen die von Suess in der citirten Arbeit entwickelten und von ihm, wie es scheint, noch heute festgehaltenen Haupttheoreme beigebracht wurden, ist es nothwendig, in Kürze das, was Suess in seiner Arbeit beweisen will, also seine Schlussresultate sowie Einiges über die dafür beigebrachten Beweismittel und die Art der Beweisführung vorauszuschicken — und daran die Anwendung auf den Bau unseres Gailthaler Gebirges zu prüfen.

Als Schlusssätze finden wir auf pag. 91 und 92 der citirten Arbeit die folgenden:

„1. Von dem Grödener Sandstein bleibt es unsicher, ob er noch dem bunten Sandstein (etwa dem Vogesen-Sandstein) oder einer höheren Abtheilung des Rothliegenden gleichzustellen ist".

„2. Verrucano, Talkquarzit und die grosse Porphyrmasse von Süd-Tirol fallen dem Rothliegenden zu".

„3. Wo in den Südalpen Porphyr und Verrucano fehlen, pflegen sich in den oberen Horizonten des Schiefers Kalkflötze einzuschalten, welche mit dem Porphyr den Reichthum an Quecksilber gemein haben".

„4. Die Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer, welche hier als Casanna-Schiefer bezeichnet werden, sind trotz ihrer häufigen Aehnlichkeit mit älteren Felsarten dennoch jünger als die anthracitführenden Schichten der Stangalpe; bei Tergove umfassen sie etwa in der Mitte ihrer Mächtigkeit eine Flora, welche nach den letzten Bestimmungen dem höchsten Horizonte der Steinkohlenformation entspricht".

---

[1] Kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Sitz.-Ber. Bd. LVII. 1. Abth. Februar-Heft pag. 1—48 und April-Heft 49—92, 1868.

„5. Die Granite der Cima d'Asta, von Brixen und von Kappel und der Tonalitgneiss bilden Lager in dieser Schiefermasse und gehören somit ihrem Alter nach der obersten Abtheilung der Steinkohlenformation, in einem anderen Falle (Granitit bei Kappel) vielleicht schon der unteren Dyas an".

„6. Erst unter all diesen Gesteinen lagern die bisher als Vertreter der Steinkohlenformation angesehenen Gesteine, von denen jedoch der obere Kohlenkalk vielleicht stellenweise den Casanna-Schiefer ganz oder zum Theil vertritt".

Schliesslich wird die Ansicht ausgesprochen: „durch die Einreihung des Thonglimmerschiefers in einen verhältnissmässig so hohen Horizont, insbesondere aber durch den Nachweis des passiven Verhaltens der einzelnen Ergüsse von Porphyr und granitischen Gesteinen gegenüber der Erhebung der Alpen, gelangt man zu einem weitaus einfacheren Bilde des Gefüges der Alpen überhaupt".

Ich muss hier sogleich bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, auf dem Wege der Vorstellung einer Einreihung des Thonglimmerschiefers nebst eines beträchtlichen Theiles von Phylliten und Glimmerschiefer in das Niveau über die pflanzenführenden glimmerigen Thonschiefer und Sandsteine der Stangalpe und des Steinacher Joches zu dem erfreulichen Resultat eines einfacheren Bildes vom Bau unserer Alpen zu gelangen und auch selbst die gern acceptirte Annahme von einem verhältnissmässig sehr passiven Verhalten der einzelnen Ergüsse von Porphyr und granitischen Gesteinen gegenüber der Erhebung der Alpen vermochte mir in meinem lebhaften Streben zu einem klaren Bilde der stratigraphischen Gliederung der älteren Schichtgebilde in Verbindung mit der Tektonik unserer grossen Alpenkette zu gelangen, keine wesentliche Stütze abzugeben. Mag man immerhin davon absehen, dass ganz unmittelbar durch oder bei dem directen Act des Ergusses dieser genannten Erstarrungsproducte von plutonischen Eruptivmassen die Alpen von dazumal als Ganzes oder auch nur in einem bedeutenderen Theile durch Hebung, Emporschiebung oder Seitendruck eine Veränderung des Schichtenbaues und der Höhenverhältnisse erlitten haben, so ist es doch wahrscheinlich, dass derartige bedeutende Masseneruptionen auch Massenbewegungen der festen Gesteinsrinde, d. i. ein allmäliges Nachsinken bedeutender Gebirgstheile, im Gefolge haben. Dass diese Wirkung gerade im Bereich oder in der unmittelbaren Nähe der Eruptionsspalte scharf hervortritt, ist nicht nothwendig, ja bei deckenartiger Ausbreitung der Ergüsse wohl gerade der seltenere Fall. DieEinfachheit aber, mit der in dem idealen Profil von Süd-Tirol der Granit von Brixen mit dem Granit der Cima d'Asta zu einer einzigen riesigen flötzartigen Decke verbunden gedacht erscheint, wird man insolange nicht als nachahmungswerthe Methode für die Darstellung des Gebirgsbaues in den Alpen anzusehen vermögen, als der Beweis für die Möglichkeit der Umwandlung eines Kalkgebirges in Granit nicht geführt worden ist.

Die kurze Zeit von drei regnerischen Alpensommern, in welcher ich das krystallinische Gebiet der Tiroler Centralalpen sowie die paläozoischen Schichten dieses Gebietes und des Gailthaler Gebirges bisher zum Gegenstand genauerer Studien machen konnte, genügte mir wohl zur Auffindung und Formulirung wichtiger Fragen, aber nicht zu deren

Lösung zu kommen. Ich gelangte vielmehr zu der Ueberzeugung, dass der Bau der Alpen nicht einfacher sondern complicirter für die Untersuchung und für die Erkenntniss schwieriger ist, als man selbst in neuerer Zeit noch zu glauben scheint. Nur eine grosse Summe von Einzel beobachtungen und glücklichen Funden können, dies meine ich jetzt noch, durch correcte Combination zu einem klaren Bilde vom geologischen Bau der Alpen führen, und dieses Bild wird vielleicht dann verhältnissmässig einfach erscheinen, aber gewiss nicht deshalb weil es geologisch einfach, sondern weil es geologisch klar gemacht wurde. Der Glaube an die Einfachheit des Alpenkalkes ist durch eine grosse Reihe von Specialuntersuchungen und Entdeckungen der Erkenntniss seiner höchst reichen und mannigfaltigen Gliederung gewichen, der Glaube an die Einfachheit der Gailthaler Schichtencomplexe war, wie sich durch die in neuester Zeit constatirte Auffindung mehrerer Horizonte der Silurformation herausstellt, in dem für die Erkenntniss und Gliederung der paläozoischen Schichtenreihe der Alpen hoffnungsreichsten Alpengebiete lange genug der Hemmschuh für den Fortschritt unserer Kenntnisse über das vortriadische Schichtgebirge der Alpen überhaupt, und ebenso würde der Glaube an die Einfachheit der von Suess in den so beengten Raum zwischen den Grenzen der Pflanzen führenden Schichten der alpinen Carbonformation und der obersten Dyas, eingezwängten mächtigen Massen sehr verschiedenaltriger grüner Schiefer, Thonglimmerschiefer und Phyllite, die richtige und genaue Erkenntniss der Schichtenfolgen und der Gebirgs-Structur unserer Alpen in keiner Weise zu fördern geeignet sein. Man kommt eben mit dieser Auffassung zu einer ganzen Reihe von Räthseln und zu Widersprüchen mit festgestellten Beobachtungen, welche, selbst wenn man den natürlichen Verhältnissen Zwang anthun wollte, doch nur eine scheinbare Lösung würden finden können.

Wenn ich früher, als ich selbst gern gewollt hätte, das ist, früher, als ich meine Studien in den alten Schichtengebilden der Alpen zu einem gewissen, mich selbst befriedigenden Abschluss gebracht habe, hier Gelegenheit nehme, mich über manche Punkte dieses grossen und schwierigen Capitels zu äussern, so geschieht dies aus zwei Gründen. Erstens scheint mir die Zähigkeit, mit welcher ein Mann von der Bedeutung und dem Rufe eines Suess an seinen Theorien festzuhalten pflegt, kein günstiges Symptom für die Hoffnung in sich zu schliessen, dass er seine Auffassung so bald aufgeben werde, und daher dürfen diejenigen, welche vorzugsweise zur Beobachtung berufen sind und auf die Beobachtung aufbauen, sich durch Schweigen am wenigsten dem Schein des Autoritätglaubens aussetzen. Zweitens ist es wichtig, solchen Gelehrten, welche glauben, dass dem vorzugsweise beobachtenden Naturforscher das Verwerthen seiner Beobachtungen zu allgemeineren Resultaten ferner und weniger am Herzen liegt, als dem, welcher die halb und halb durch Intuition gewonnene Theorie voranstellt und dieselbe durch Beobachtungen zu bestätigen strebt, die Meinung zu benehmen, als wären die Ziele der beiderseitigen Geistesarbeit innerhalb der Wissenschaft verschiedene, während die Verschiedenheit doch nur in der Methode liegt. Die eine Methode arbeitet schnell, aber ist dem Irrthum in nicht geringem Maasse unterworfen; die andere Methode arbeitet mühsam, weit langsamer, aber auch weit sicherer und schafft ein grosses, für jeden

und immer verwerthbares Baumaterial. Für gewisse Gebiete der Wissenschaft wird daher die eine, für gewisse die andere Methode der Forschung erfolgversprechender sein. Die speculative Methode vorzugsweise wohl für jene Gebiete, für welche uns die Mittel zur directen Beobachtung noch fehlen, oder wo sie ausser Verhältniss schwierig und unsicher zu beschaffen sind, wie dies zum Beispiel bezüglich der Forschung über die Geschlechtsverhältnisse verschiedener Thierclassen der Vorwelt der Fall sein mag. Die von der Beobachtung ausgehende inductive Methode der Naturforschung wird aber sonder Zweifel dort die erste Rolle spielen müssen, wo es viel zu beobachten gibt, wie dies ja wohl bei dem Studium der Stratigraphie und Tektonik der Alpen der Fall ist.

Suess hat nun in richtigster Erkenntniss von der Wichtigkeit des Studiums der älteren alpinen Flötzbildungen für eine Reihe von für die ganze Alpengeologie höchst wichtigen Fragen die für die gewiss angehoffte Lösung mancher dieser Fragen günstigeren Südalpen gewählt, und er hat dabei, ausgehend von dem bekannten und zuverlässigen Horizont der Trias, im Laufe von drei Jahren seine Beobachtungen auf das ganze Streichen des südlichen Abhanges der Alpen und ihrer östlichen Fortsetzungen von der schweizerischen bis zur bosnischen Grenze ausgedehnt und die verschiedenen Profile, welche er an sehr entfernt von einander liegenden Punkten zu entwerfen Gelegenheit fand, mit einander verglichen.

Wenn nun gewisse Hauptresultate dieser Untersuchung, und gerade diejenigen, auf welche Suess ein besonderes Gewicht legte, weder mit den sehr beachtenswerthen Resultaten gewichtiger früherer Forscher, noch auch mit den Beobachtungen aus letzter Zeit in Einklang zu bringen sind, so scheint mir der Grund darin zu liegen, dass er, ohne es selbst zu wünschen oder zu wollen, die sichere Methode der Beobachtung, welche er gewählt, nur bezüglich der Form beibehielt, in der That aber die Beobachtung der Speculation zu sehr unterordnete.

Es ist aus der in Rede stehenden Arbeit selbst fast nachweisbar, dass Suess den Glauben an die Altersäquivalenz und die vollständige Zusammengehörigkeit der Casannaschiefer und der ganzen grossen Masse alpiner Thonglimmerschiefer mit der oberen Steinkohlenformation und Dyas bereits mit auf die Reise nahm und nicht erst damit zurückkehrte und dass die Beobachtungen daher mehr in dem Sinne gemacht scheinen, um die fest gefasste Idee zu beweisen als um dieselbe kritisch zu prüfen.

Schon auf den ersten Seiten des ersten Abschnittes fällt die gewissermassen prädestinative Anschauungsweise bezüglich der Thonglimmerschiefer auf.

Auf Seite 2 wird den Flanken des Adamello, der Granitmasse von Brixen, der Cima d' Asta und dem granitischen Gebirge von Schwarzenbach und Kappel in Kärnten jede mehr oder minder mächtige Entwicklung einer älteren sedimentären Schichtenreihe abgesprochen. Auf Seite 4 jedoch wird für den Granit des Cima d'Asta ein Gürtel von Thonglimmerschiefer ausdrücklich erwähnt. Es wird daher von vornherein für den auf der Hauer'schen Karte als Glimmerschiefer bezeichneten Schichtencomplex des Kessels von Recoaro und des Gebietes östlich von Trient, über welchen discordant einerseits der südliche Theil der grossen

südtiroler Porphyrdecke, anderseits die Schichtenreihe der Triasgesteine übergreift, nicht nur die Deutung als Thonglimmerschiefer, welche ihre Berechtigung haben mag, eingeführt, sondern diesem Thonglimmerschiefercomplex zugleich schon das bestimmte Altersniveau zwischen dem anthracitführenden Horizont der Stangalpe und der durch den Porphyr repräsentirten Hauptmasse der alpinen Dyas zugesprochen.

Zwei von den Schlussresultaten, zu welchen wir uns erst am Ende des sechsten Abschnittes genügend vorbereitet finden dürfen, werden hier *anticipando* hingestellt — nämlich die Altersbestimmung der Thonglimmerschiefer und die der hier als Lagermassen innerhalb dieser Schiefer aufgefassten Granite, welche im Süden ausserhalb der Mittelzone liegen.

Bezüglich der grossen Thonglimmerschieferzone, welche im Süden dem Brixener Granites vorliegt, ist eine Einzwängung zwischen die durch den Botzener Porphyr repräsentirte untere Dyas und das Stangalpen-Niveau geradezu undenkbar. Porphyr und Trias greifen auf der Linie Meran, Klausen, Toblach, Sextenthal, Lienz über eine ganze Reihe von Schichten über. Von diesen Schichten ist aber der bei weitem grösste Theil sicher älter, als die alpine Steinkohlenformation, und ob ein Theil derselben jünger ist, bleibt zum mindesten noch zweifelhaft. Die Anhaltspunkte, welche ich dafür habe, dass in dieser Zone von Thonglimmerschiefer verschiedene sehr alte Horizonte verborgen liegen, werde ich später anführen. Ebenso werden wir sehen, dass die granitischen Gebirge von Schwarzenbach und Kappel, welche sonder Zweifel mit dem von Glimmerschiefern und Thonglimmerschiefern umgebenen Gneiss und Granitgebirge des Bachers und der Planinka zwischen Marburg und Bleiburg in Verbindung stehen, nicht nur verschiedene Schichten der Steinkohlenformation, sondern auch silurische Schichten an ihren Flanken zeigen.

Der Umstand, dass der Thonglimmerschiefer der Alpen gewöhnlich das Liegende jener fast ausnahmlos roth oder nelkenbraun gefärbten Gesteine (des Grödener Sandsteins und der Porphyre und Conglomerate Südtirols) bildet und dass ebenso der „Casanna-Schiefer“ Graubündens unter dem als altersgleich mit jenen Gesteinen angenommenen Verrucano der Schweiz lagert, hat Suess bewogen (l. c. pag. 6), den schweizerischen Localnamen „Casanna-Schiefer“ zugleich auch mit für den unschädlicheren, petrographischen Collectivnamen „Thonglimmerschiefer“ einzuführen. Das war ganz abgesehen von der stratigraphischen Stellung und Bedeutung, die dem bunten Gemisch von Gesteinen, welches dabei in der Folge in einen Topf geworfen werden sollte, zugesprochen ward, schon ein wirklich bedenklicher Schritt.

Ein wie vager und schwer zu umgrenzender Begriff der „Casanna-Schiefer“ — *ab ovo* — ist, geht aus der Schweizer Literatur und insbesondere aus Theobald's Arbeiten selbst hervor. Er repräsentirt sich dort in der That nur als ein Verlegenheitsname für eine Reihe von petrographisch ziemlich verschiedenartigen Schichten, welche kartographisch ausgeschieden werden sollten, für deren Altersbestimmung und stratigraphische Gliederung man jedoch noch nicht die genügenden Anhaltspunkte gefunden hatte. Wenn demnach die Schweizer Geologen für einen zum grossen Theil aus krystallinischen und halbkrystallinischen Schiefern

bestehenden Complex von Schichten, der im Allgemeinen zwischen Gneissgesteinen und Schichten liegt, für welche sie das Alter des Verrucano, resp. des Rothliegenden annehmen, einen Localnamen wählen, so lässt sich im Allgemeinen nicht viel dagegen sagen. Es ist besser, dass das ganze Unbekannte eines Gebietes gegenüber den bestimmten oder unterscheidbaren Grössen mit einem geologischen X, — d. i. mit einem neutralen Localnamen, bezeichnet wird, als dass man den Theil für das Ganze setzt und etwa eine petrographische Bezeichnung wählt, die nur für einen Theil des zu bezeichnenden Schichtencomplexes passt.

Wie schwankend in Betreff der in Rede stehenden Schichten die Auffassung in der Schweiz in der That noch sein muss, geht mehrfach aus den Erläuterungen hervor, die Theobald selbst gibt.

In seinen „Naturbildern aus den rhätischen Alpen“ (Chur. 1861. pag, 127) bespricht Theobald die geschichteten krystallinischen Schiefer-Gesteine, welche sich den Graniten von Piz Ot etc. anlagern und den weitaus grösseren Theil der Gebirgsgruppe bilden, in folgender Weise: „Sie streichen im Allgemeinen W.—O. und fallen nach N. und NO.; allein im Streichen sowohl als im Fallen finden sich sehr bedeutende locale Abweichungen, auf welche hier ebenfalls nicht eingegangen werden kann. Vorherrschend ist Gneiss in allen möglichen Abänderungen, der mit Glimmerschiefer wechselt. Auch Hornblendeschiefer kommt dazwischen vor und zwar zum Theil in sehr bedeutenden Massen. Nach oben geht der Gneiss in Talkquarzit, Talkschiefer und chloritische Schiefer über, welche den unteren Verrucano repräsentiren und welchen dann an verschiedenen Stellen Kalkstöcke auf- und eingelagert sind, welche den Triasbildungen und dem unteren Lias angehören.“

Die abnorme Auf- und Einlagerung jüngerer Kalkmassen, für deren Deutung übrigens kein Beweis beigebracht wird, innerhalb jener Schieferzone angenommen, was berechtigt zur Annahme, dass diese Schiefer gerade nur den untern Verrucano repräsentiren, also je nach Geschmack untere Dyas oder obere Steinkohlenformation? Warum sollte nun nicht ebenso gut wie Carbon auch Devon, Silur oder noch älteres vertreten sein, zumal im Lauf der Zeit so verschiedene Dinge, die Quarz und Talk oder talkigen Glimmer enthalten und theils als Conglomerate und Breccien, theils als Schiefer auftreten, mit dem Namen „Verrucano“ bedacht worden sind, so dass man dabei gar oft nur mehr ein sehr schwankendes Niveau oder eigentlich an gar keines denken kann.

Auf Seite 128 l. c., wo die an der Westseite der Bernina auftretenden Formationen zur Sprache kommen, sagt Theobald wörtlich: „Es sind aber zweierlei Schieferbildungen zu unterscheiden, wo die Schichten in normaler Lage sind, wie z. B. am Piz Doan im Bergell und am Piz Padella bei Samaden, — solche nämlich, die mehr krystallinisches Gefüge haben und unter dem Kalk liegen, und andere weniger oder gar nicht krystallinische, die dem Kalk aufgelagert sind. Wenn wir den Kalk als zur Trias gehörig setzen (!), wie wohl nicht zu bezweifeln ist, so gehören erstere zu den Verrucano-Bildungen letztere zu den unteren Juraformationen, namentlich zum Lias“ *(sic!)*.

Dass diese Formationsdeutungen doch nicht so ernst gemeint sind, wie es der Wortlaut glauben lassen könnte, gibt der Autor so recht

eigentlich wohl selbst zu mit dem Ausspruch: „dass es an den meisten Orten der geschilderten Gebirgsmasse noch lange fortgesetzter Beobachtung brauche „um sich aus diesem Chaos herauszufinden“.

Wie sehr im Klaren übrigens Theobald über die Unklarheit der geologischen Stellung und Bedeutung seiner „Casanna-Schiefer“ war, geht aus mehreren Ausführungen seiner gleichzeitig als Kartenerklärung dienenden „Geologischen Beschreibung von Graubünden“ hervor, worin die Bezeichnung, welche 1861 in den „Naturbildern aus den Rhätischen Alpen“ zuerst angewendet wurde (1864, Seite 45 und 1866 pag. 27), des Weiteren erläutert ist.

Aus den Naturbildern heben wir noch zwei Stellen hervor, ehe wir uns auf die spätere Beschreibung von Graubünden beziehen.

Bei Gelegenheit der Besprechung eines Ausfluges nach Bergell liest man: „Die Basis ist Gneiss und Glimmerschiefer, dann folgt Quarzit, der den Verrucano repräsentirt, ein meist schmales Band von Triaskalk, dann die grünen und grauen Schiefer, die wir von Oberhalbstein her kennen und zu Lias, Unterjura, ziehen“ (l. c. pag. 174). Und weiterhin (l. c. pag. 189): „Die Alphütte Casanna liegt in der Mitte (des geschilderten Thales nämlich), — gerade davor das Joch des Casanna-Passes, östlich der Piz Casanna. Letzterer besteht aus Kalk, welcher dem rothen Verrucano aufsitzt und zwischen diesem und dem Gneiss, welcher die Basis bildet, liegt eine mächtige schiefrige Felsart, die von Thonschiefer zu Glimmerschiefer und Gneiss übergeht; der Pass führt darüber hin. Ich habe diese Formation „Casanna-Schiefer“ genannt, weil sie hier in besonderer Mächtigkeit auftritt; sie bildet aber ein weit verbreitetes Zwischenglied, das in dem ganzen östlichen Bünden sehr vielgestaltig (!) auftritt, jedoch immer an derselben Stelle. Studer und Escher nehmen es als Aequivalent des sogenannten Uebergangsgebirges, es könnte auch zur Steinkohlenbildung gehören.“

Eine präcise Auffassung der Umgrenzung und Altersstellung der „Casanna-Schiefer“ wird schon hieraus schwerlich Jemand herauszulesen vermögen. Und es wird dies in der That auch vom Autor selbst nicht prätendirt, denn er bezeichnet in seiner „Beschreibung von Graubünden“ den Casanna-Schiefer als eine Formation, welche zwischen Verrucano und Gneissgebirge schwankt. Mitunter müsse man zweifeln, ob man nicht wirklichen Gneiss vor sich habe. Bestimmbare Reste seien in diesen Schiefern nicht gefunden worden, wohl aber Anthracitspuren. Die „Casanna-Schiefer“ seien Vertreter der Kohlenformation und vielleicht zum Theil des Devon und Silur.

Hieran schliesst sich noch das, was Theobald in seiner Uebersicht der Gegend von Bormio [1] und in einer Mittheilung über die Umgebung von Alveneu über den Casanna-Schiefer anführt. In der erstgenannten Arbeit rechnet derselbe gewisse grüne krystallinische Schiefer, die dort über dem Glimmerschiefer liegen sollen, noch mit zu den Casanna-Schiefern und glaubt, dass diese, weil sie im Valle Furva ganz nach oben allmälig ihre krystallinische Beschaffenheit verlieren und den Schiefern der Kohlenformation ähnlich werden, zu den letztern „unstreitig“

---

[1] Theobald und Weilenmann. Die Bäder von Bormio und die sie umgebende Gebirgswelt. St. Gallen.

gehören. (l. c. pag. 127.) Dass dieses „unstreitig“ nur sehr local gemeint sein kann, geht daraus hervor, dass an andern Stellen nur im Allgemeinen von metamorphischen Aequivalenten paläozoischer Schichten gesprochen wird, welche in Graubünden durch die Casanna-Schiefer vertreten seien. An der zweiten Stelle wird die Ansicht entwickelt, dass nur der oberste Theil des bei Alveneu auftretenden, krystallinischen Schiefers „dem sogen. Casanna-Schiefer oder Phyllit“ zuzuzählen sei [1].

Wir sind hier der ursprünglichen Bedeutung und Anwendung des localstratigraphischen Collectivbegriffs der „Casanna-Schiefer“ etwas näher zu Leibe gegangen, um seine Unanwendbarkeit für andere Gebiete und für die Bezeichnung eines Formationsgliedes von bestimmtem Alter und präcisen Grenzen klarzulegeu.

Wenn man den schweizerischen Localnamen in unsere alpine Stratigraphie mit einiger Berechtigung hätte einführen wollen, so wäre das Erste und Nothwendigste gewesen, für die Schweizer Verhältnisse den Nachweis zu liefern, dass der Name einem definirbaren stratigraphischen Begriff entspricht. Dies geschah nun nicht und konnte bei der aus dem Vorausgeschickten ersichtlichen Schwierigkeit der Aufgabe nicht so schnell geschehen — aber es wurde angenommen. Folgerichtig musste nun ein der grossen und mannigfaltigen Masse von Schiefergesteinen, welche der schweizerische Casanna - Schiefer umfasst, wirklich und würdig entsprechender Inhalt für das neuartige und aussergewöhnliche Formationsglied auch in unsern Alpen vorhanden sein und gesucht werden. Da in erster Linie nur die Südalpen in Frage kamen und dort zwischen den Gneissgesteinen der Centralmassen und dem gewiss mit Recht dem Rothliegenden zugerechneten Porphyrbreccien und Tuffen oder ihren präsumptiven verrucanoartigen Vertretern, oder dem höheren Grödener Sandstein, oder den noch höheren sichergestellten Niveaus der unteren Trias in der That ausserordentlich mächtige Complexe von krystallinischen und halbkrystallinischen Schiefergesteinen und darunter auch verschiedene grüne Schiefer etc. zu finden sind, entstand der Entschluss, da für die Gesammtheit dieser Gesteinscomplexe noch kein Collectivnamen bestand, darauf den Namen Casanna-Schiefer zu übertragen. Die Bezeichnung Thonglimmerschiefer passte deshalb nicht, weil darunter nach der Absicht des Namensgebers nur ein, wenn auch sehr respectabler Theil des ganzen Schiefercomplexes verstanden werden musste.

Nun wäre die Uebertragung eines Namens, der in einer benachbarten Gegend für einen Begriff von unklarer Bedeutung und unbestimmtem aber grossem Inhalt gang und gäbe ist, auf einen nach Form und Inhalt ähnlichen Collectivbegriff, wenn auch überflüssig so doch immerhin noch ziemlich unschädlich gewesen, wenn Suess ihn nicht zur Bedeutung eines neuen und in seiner Altersstellung und Begrenzung fixirbaren Formationsgliedes der alpinen Schichtenreihe hätte erheben wollen. Es hätte wenig zu sagen gehabt, wenn man *praeter propter* auch in den Südalpen von Casannaschiefern gesprochen hätte, mit dem Bewusstsein, dass dies theilweise grünliche Schiefercomplexe sind, welche in unsern Alpen ebenso ver-

---

[1] Dr. Weber. Das Schwefelbad von Alveneu im Kanton Graubünden. Chur 1868. Seite 11.

breitet sind, wie in der Schweiz und von denen man dort ebenso wenig weiss, wie bei uns. Gewiss aber war es ein in mehrfacher Richtung gefährliches Unternehmen für die Idee der Intercalation eines in der Art seiner Gesteinsbeschaffenheit ungewöhnlichen und nach der Mächtigkeit seiner Schichtenreihe auffallenden und somit in der ganzen Form seines Auftretens neuartigen Formationsgliedes in den nach den bisherigen geologischen Erfahrungen doch immerhin ziemlich engen Raum zwischen den anthracitführenden Schichten der Stangalpe und dem Rothliegenden einzutreten und dafür Beweise beibringen zu müssen, die nicht nur für die österreichischen Alpen, sondern auch für die Schweizer Alpen, aus denen der neue Begriff und Name importirt war, als passend und ausschlaggebend gelten konnten. Selbst dann, wenn Suess den Casanna-Schiefer sammt den Graniten der Cima d'Asta, von Brixen und von Kappel und dem Tonalitgneiss der Cima d'Asta als Aequivalent der ganzen Steinkohlenformation und nicht blos einer obersten Abtheilung derselben und eventuell eines untersten Theiles des Dyas hätte ansehen wollen, wie aus den Thesen 4, 5 und 6 (l. c. pag. 91 und 92) deutlich hervorgeht, war die Unlösbarkeit der gestellten Aufgabe von vorn herein besiegelt für jeden, der auf zwei wichtige Momente Werth legte. Das erste Moment liegt in dem Umstand, dass es in den Nordalpen eine ganz eben solche Zone von Thonglimmerschiefer gibt, wie diejenige ist, welche in den Südalpen den Casanna-Schiefern einverleibt wurde und dass über dieser Zone bereits authentische Silurschichten nachgewiesen waren. Wenn nun im Norden in vorsilurischer Zeit Thonglimmerschiefer abgelagert wurden und es durfte dies im Süden nicht geschehen, so musste entweder ein grosses altkrystallinisches Festland sich gegen Süd erstrecken, dessen Bestehen gerade Suess am meisten bestreitet, oder es mussten dort ganz ähnliche Schichten abgelagert werden wie im Norden, wie es in der That ja auch der Fall ist und der Fall sein kann, wenn man ganz offenes Meer oder nur durch Reihen grösserer Inseln getrennte Meeresgebiete annimmt. Man entgeht dann auch der Gefahr, sich zu stark in Metamorphismus engagiren zu müssen, denn man wäre gezwungen, sehr intensiv damit zu operiren, wenn man die Gleichartigkeit der petrographischen Ausbildung der vorsilurischen Thonglimmerschiefer, resp. Urthonschiefer der Nordalpen, mit der obercarbonischen Nachbildung derselben in der Form der schweizerischen Casanna-Schiefer im Süden erklären wollte.

Das zweite Moment, auf welches man Werth legen musste, ist der Nachweis der richtigen Stellung für die Thonglimmerschiefer und wirklichen Urthonschiefer in den Südalpen, welchen Lipold bereits auf Grundlage seiner Aufnahmen im östlichen Kärnten nördlich der Drau geliefert hat. Der Nachweis, dass dieser auch hier theilweise durch grünliche, kalkige Schiefer ausgezeichnete Complex halbkrystallinischer, glimmerreicher Schieferschichten nicht nur unter der sichern Steinkohlenformation (statt darüber), sondern auch unter Schichten liege, welche bereits mit den älteren Grauwackengebilden der Nordalpen verglichen werden, ist ganz evident. (Vergleiche im Vorangehenden, Seite 189.)

Wenn nun von Suess trotz dieser gewiss sehr berücksichtigungswerthen und schwerwiegenden Thatsachen aus älterer Zeit die Beweisführung für seine in den vorangestellten Thesen präcisirten Anschauun-

gen antrat, so mussten es, nicht nur für ihn allein, sondern auch für Andere zwingende oder wenigstens sehr verführerische Gründe und Anhaltspunkte sein, mit welchen er seine Ansichten stützte.

Dies ist nun nicht oder wenigstens nicht mehr der Fall. Man kann sagen, und im Verlaufe der Discussion über die Arbeiten späterer Beobachter, und über das, was sich mir aus dem Osternig-Profil ergeben hat, wird es ersichtlich werden, dass keine der Stützen mehr feststeht, auf welchen die Fundamente zu dem in grossem Style angelegten Neugebäude des Gebirgsbaues unserer Alpen ruhen sollten.

Diese Stützen waren vornehmlich:

1. Die Auffindung einer Flora, welche dem höchsten Horizonte der Steinkohlenformation entspricht, in der Mitte der Mächtigkeit des Schiefercomplexes von Tergove in Croatien.

2. Die anscheinend normale Einschaltung von als Casannaschiefer erklärten Glimmerschiefer- und Thonglimmerschiefer-Partien zwischen Schichten der Steinkohlenformation und der Trias in einem Profile des Nötschgrabens bei Bleiberg und in einem Profile des Villachthales bei Kappel.

3. Die supponirte Gleichaltrigkeit aller durch Vorkommen von Quecksilbererzen ausgezeichneten Schichten in den Südalpen und die Zurechnung dieser Schichten zu dem durch Verrucano, Talkquarzit und die Porphyrgesteine von Bozen repräsentirten Rothliegenden.

4. Das Wiederauftauchen von Glimmerschiefer auf der Südseite des Gailthalergebirges im Gebiete des Avanzagrabens zwischen dem steil aufgerichteten Kohlenkalk und dem Verrucano und endlich

5. Die Annahme der völlig normalen Lagerung der Dyas- und selbst der Triasschichten auf dem der oberen Steinkohlenformation zugerechneten Casannaschiefer-Complex.

Wie sich im Verlaufe der Discussion herausstellen wird, erscheinen diese Stützpunkte alle theils schon an sich, theils in ihrer Anwendung auf den Begriff der Casannaschiefer als unhaltbar.

Das Gailthaler Gebirge vermag schon nach den aus früherer Zeit vorliegenden, aber noch weniger nach den in der Zeit von 1868 bis jetzt eruirten Thatsachen die Rolle zu spielen, welche ihm nach der Auffassung von Suess zufallen müsste. Dasselbe kann unmöglich das ältere Grundgebirge sein, auf welchem in normaler Reihenfolge die Glimmerschiefer des Gailthaler Zuges in der Form obercarbonischer Casannaschiefer abgelagert und in gleicher Friedlichkeit von den Schichten des Rothliegenden und der Trias des Lienz-Villacher Zuges bedeckt wurden.

Abgesehen von den Bedenken, welche sich bei kritischer Prüfung der Beweisführung schon aus der Arbeit selbst sammeln und gegen einige der gewichtvollsten Schlussresultate anführen liessen, sind auch im Laufe der letzten Jahre Stimmen gegen die Haltbarkeit des grössten Theiles der von Suess vertretenen Ansichten laut geworden.

Seit dem Jahre 1868 sind es vorzugsweise F. v. Hauer, E. Tietze, D. Stur und in letzter Zeit auch v. Mojsisovics und Tschermak gewesen, welche sich in mehr oder weniger directer und unverhüllter

Weise besonders bezüglich der mit der Umgrenzung und Altersstellung des Suess'schen Casannaschiefer-Complexes zusammenhängenden Fragen gegen die durch Suess veröffentlichten Anschauungen ausgesprochen haben. — Tschermak [1] und Mojsisovics [2] gewannen ihre Ansichten am Semmering und im Westen, in der Schweiz sowie in Vorarlberg.

Die von den erstgenannten Herren publicirten Daten haben sehr nahe oder ganz directe Beziehung auf unser Gebiet und wir müssen auf dieselben daher hier etwas näher eingehen.

Noch im Jahre 1868 selbst, also im Jahre des Erscheinens der besprochenen Arbeit von Suess sprach sich v. Hauer in dem Referat [3], welches er über diese Arbeit gab, und früher schon mit Bezug auf einen von Suess in der Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag, in seinen Erläuterungen zu Blatt VI der geologischen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie [4] sehr klar gegen einige der wichtigsten Punkte der von Suess vertretenen Auffassung aus.

In jenem Vortrage war Suess in seiner Vorliebe für die Idee einer möglichst wohlansehnlichen Repräsentation des über dem Studium der Trias und der jüngeren Formationen so lange arg stiefmütterlich behandelten und von ihm wieder in Erinnerung gebrachten v. Buch'schen Rothliegenden in den Alpen — noch etwas weiter gegangen, als in der zur Publication gelangten Arbeit. Damals erschien noch alles, was nach seinen späteren (in Folge der durch Stur rectificirten Bestimmung der Tergove'er Pflanzenreste) modificirten Annahmen zwischen die obere Steinkohlenformation und das Rothliegende vertheilt wurde, als der Dyas zugehörig — nicht nur der unter der Trias gelagerte Verrucano und der Bozener Porphyr mit seinen Tuffen, für welchen die Suess'sche Ansicht ihre Giltigkeit bewahren dürfte, sondern auch die hochkrystallinischen Schiefer, welche die granitischen Massen der Südalpen umschliessen, sowie diese Granitmassen selbst, ferner auch der Glimmerschiefer von Recoaro, der Glimmerschiefer des Gailthales, die altkrystallinischen Gesteine im östlichen Kärnten und selbst der Granitstock des Bacher-Gebirges sammt den ihn umgebenden Schiefergebirgen. Alle diese Schiefergebilde werden in jenem Prospecte als ein dem Casanna-Schiefer der Schweizer Geologen altersäquivalenter Complex, als „Rothliegendes", über die Steinkohlenformation und in die Dyas gestellt und es wird bereits hervorgehoben, dass sämmtliche Quecksilber-Lagerstätten der Südalpen, die in sehr verschiedenartigen Gesteinen, auch Kalksteinen, auftreten, einem der höheren Horizonte dieser Formation angehören. Wie wenig v. Hauer geneigt war, sich mit diesen Ansichten zu befreunden, geht schon aus dem hervor, was er (l. c. pag. 27) vor der vollständigen Publication der Suess'schen Arbeit sagt:

„Paläontologische Beweise für die Richtigkeit der erwähnten Ansichten fehlen bisher wohl so gut wie vollständig. Das einzige Factum, welches in dieser Beziehung zur Geltung gebracht wird, sind fossile

[1] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, Nr. 4, pag. 62. Die Zone der ältesten Schiefer am Semmering.

[2] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, Nr. 8, pag. 149. Die Bedeutung der Rhein-Linie in der geologischen Geschichte der Alpen.

[3] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 268 und 356.

[4] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XVIII. 1868, pag. 26 und 27.

Pflanzen, die Suess zwischen den Erzlagern von Tergove im südlichsten Punkte der croatischen Militärgrenze in einem Schiefer auffand, und unter welchem Geinitz drei Arten bestimmte, von denen zwei dem unteren Rothliegenden und eine der Steinkohlenformation entsprechen. Wollte man aber auch so weit gehen, durch diesen Fund die Existenz des Rothliegenden im Tergove'er Gebirge für erwiesen zu betrachten, so müsste es doch wohl mehr als gewagt erscheinen, die Tragweite seiner Beweiskraft auch noch weiter auf die Feststellung des Alters sämmtlicher im Obigen erwähnten Gebirgsmassen, in der Centralkette und der südlichen Nebenzone der Alpen auszudehnen.

Für diese müssen andere, aus den Lagerungsverhältnissen und der petrographischen Beschaffenheit hergeholte Beweise beigebracht werden, denen wir mit um so grösserer Spannung entgegensehen, je weniger die früheren auf unserer Karte zur Darstellung gebrachten Beobachtungen, solche zu liefern scheinen."

Schon v. Hauer also sprach dem Fund von Tergove keine scharfe Beweiskraft zu, nicht einmal für die Constatirung des Rothliegenden im Tergove'er Gebirge selbst, viel weniger also für die weitentfernten und mit dem glimmerreichen, sandigen Thonschiefer von Tergove petrographisch durchaus nicht übereinstimmenden Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer der Alpen. Wie berechtigt der Zweifel v. Hauer's über die Tragweite des Fundes von Dyaspflanzen in Tergove war, dafür gibt ja die Aenderung der Position, welche Suess, kurz vor der Publication seiner Arbeit auf Grund des Stur'schen Nachweises der Zugehörigkeit der früher als dyadisch gedeuteten Pflanzenreste von Tergove zur oberen Steinkohlenformation [1] dem erzführenden Thonschiefer von Gvozdansko und dem Liegendschiefer von Rude geben musste und diesen zu Liebe natürlich auch dem damit in Parallele gebrachten Thonglimmer- oder Casanna-Schiefer des gesammten südlichen Abhanges der Alpen, den schlagendsten Beweis.

Weit schärfer aber noch äussert v. Hauer seine Bedenken gegen die neue Auffassungsweise, welche Suess in die Alpengeologie wie mit einem Schlage zu bringen hoffte, bei Gelegenheit der oben citirten Besprechung der Arbeit in unseren Verhandlungen. Vorzugsweise ist es die Anwendung, welche daselbst für die neue Theorie in Kärnten in Anspruch genommen wird, welche eine specielle Entgegnung erfährt.

In der That ist es auch gerade der Gailthaler Schieferzug und seine Fortsetzung im östlichen Kärnten, welcher auch abgesehen von den neuesten Untersuchungen und Entdeckungen, durch welche der Casanna-Schiefer-Theorie jede Hoffnung auf Auffindung neuer Stützpunkte entzogen wird, am wenigsten eine reguläre stratigraphische Einschachtelung zwischen der Dyas und dem Pflanzen führenden Stangalpen-Niveau verträgt. Wenn wir auch dem, was v. Hauer diesbezüglich schon bei Gelegenheit seines Referates anführt, nach dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse manches hinzuzufügen haben, so wäre es doch zur Abwehr der Anwendung der Suess'schen Theorie auf das Gailthaler Gebiet und die ostkärntnerischen Gebirge schon genügend,

[1] D. Stur. Fossile Pflanzenreste von Tergove in Croatien. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1868. XVIII. pag. 134.

wenn wir hierbei nur v. Hauer's in folgenden Worten zusammengefasstes Urtheil wiederzugeben brauchten.

„Mag man“ sagt Hauer, „über die Entstehungsweise der krystallinischen Schiefergesteine was immer für Ansichten hegen, so muss es uns doch beinahe unerklärlich erscheinen, wie sich eine mächtige Masse von hochkrystallinischen echten Glimmerschiefern und Gneissen zwischen unveränderten, normal ausgebildeten Sedimentgesteinen im Liegenden und Hangenden gebildet haben soll. Dazu kömmt aber noch, dass die Suess'sche Auffassung, welche in der That geeignet erschien, die schwer zu beantwortende Frage zu beseitigen, warum die südlich vom Glimmerschieferzuge (diesen als altkrystallinisch gedeutet) entwickelten Gesteine der Kohlenformation, am Nordrande desselben an der Basis der Triasformation fehlen, uns vor eine andere gerade ebenso schwer zu beantwortende Frage stellt. Warum fehlt die im Norden des Aufbruches der Kohlengesteine so mächtig entwickelte hochkrystallinische Sedimentformation gänzlich an der Südseite der Kohlengesteine und sind denselben hier unmittelbar in concordanter Lage die normalen rothen Sandsteine und unteren Triasgesteine aufgelagert. — Noch liesse sich hinzufügen, dass nach der Suess'schen Auffassung, was unsere Geologen unteren Kohlenkalk nannten, oberer werden müsste und umgekehrt und dass die mächtigen Thonglimmerschiefer der Nordalpen, die unter der silurischen Grauwacke liegen, nach petrographischen Merkmalen und ihrer Erzführung ebenso gut mit den Casannaschiefern vereinigt werden könnten, wie die der Südalpen u. s. w.“

Bezüglich des ersten Theiles der durch v. Hauer geltend gemachten Bedenken sind, obwohl der Kern derselben Gültigkeit behält, doch wegen der durch die neuen Entdeckungen nothwendig bedingten Annahme eines complicirteren Schichtenbaues im Gailthaler Gebirge, Ergänzungen nothwendig, welche sich weiterhin im Verlauf der Besprechung der neueren Untersuchungen und Entdeckungen ergeben werden. Was jedoch den letzten Einwand betrifft, so ist derselbe so präcis und schlagend, dass wir nur seiner Tragweite gegenüber jenen Ansichten über den Bau und die Entwicklungsgeschichte unserer Alpen erwähnen dürfen, welche den Bestand altalpiner Festlandgebiete leugnen, offene ununterbrochene Meere im Süden des grossen böhmischen Festlandgebietes womöglich bis zur Jurazeit annehmen und die krystallinische Centralkette sammt den auf altem Meeresboden gebildeten paläozoischen Schichten, unter Zerreissung der mächtigen mesozoischen Kalkdecke und Abrutschung derselben nach Nord und Süd, erst in geologisch sehr junger Zeit sich dazwischen heraufschieben lassen.

Den v. Hauer'schen Einwürfen schliessen sich sehr eng die Beobachtungen an, welche Dr. E. Tietze im Gailthaler Gebirge und speciell im Gebiete des Nötschgrabens, also in demjenigen Theil des Gailthaler Schieferzuges machte, durch dessen Verhältnisse sich Suess zu der so wenig glücklichen Versetzung des Gailthaler Glimmerschieferzuges in das oberste Niveau der Steinkohlenformation verleiten liess.

Die im Jahre 1870 veröffentlichte kleine Abhandlung Tietze's: „Beiträge zur Kenntniss der älteren Schichtgebilde Kärntens“ enthält,

abgesehen von einigen Irrungen, eine Anzahl sehr guter und für die Beurtheilung der geologischen Verhältnisse des Gailthaler Gebirges sowie des dasselbe fortsetzenden Karawankenzuges wichtiger Beobachtungen, und es sind besonders bezüglich der Steinkohlenformation schon in dieser Mittheilung und präciser noch in einer im Jahre 1872 [1] in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt veröffentlichten Mittheilung Daten und Ansichten gegeben, welche einen Fortschritt unserer Kenntnisse bezüglich der Gliederung der paläozoischen Schichten der Südalpen und der Steinkohlenformation insbesondere anbahnen. Wir geben im Folgenden die Resultate Tietze's wieder, um die daraus sich ergebende fortgeschrittene Vorstellung vom Bau des Gailthaler Gebirges zu construiren.

Die Beobachtungen Tietze's beziehen sich theils direct auf diejenigen Profile, welche Suess als Stützen seiner Ansichten über die Verbreitung und geologische Stellung seines Casannaschiefer-Complexes anführt, theils betreffen sie die tectonischen Verhältnisse des Gailthaler Gebirges und der Karawanken, ferner die Gliederung der Steinkohlenformation, besonders der Gegend von Pontafel, und endlich auch das Vorkommen älterer Gesteinsschichten in den Karawanken.

Bezüglich des ersten Punktes sind es vorzüglich die schon v. Buch studirten Verhältnisse zwischen Bleiberg und dem Gailthal, und insbesondere die sonderbar gestörten Verhältnisse im Nötschgraben (Suess l. c. Abschnitt I. Taf. II, Fig. 2, Windischer Graben) und das Profil im Vellachthal bei Eisenkappel (Suess l. c. I. Taf. II, Fig. 1), welche eine nähere Besprechung finden.

Das letztere Profil konnte von Tietze damals, wie es scheint, nicht mit dem für eine Widerlegung nöthigen Aufwande von Zeit studirt werden, denn er vermag (l. c. in dem Capitel 1. zur Frage der Casanna-Schiefer) nur einige Bedenken, aber nicht direct widersprechende Thatsachen dagegen geltend zu machen. In neuester Zeit hat ihn jedoch ein vor kurzer Zeit unternommener, neuer Besuch dieser Gegend zu einer der Suess'schen Auffassung dieses Profils in keiner Weise congruenten Anschauung gebracht. Da mir die diesbezügliche Mittheilung [2] zu spät vorlag und diese Verhältnisse der Karawanken unser Gebiet nicht in directer Weise berühren, will ich hier nur auf seine über die Verhältnisse im Nötschgraben gegebenen Daten aufmerksam machen.

Der Umstand, dass auf dem Wege von Labientschach nach Kreuth zwischen den rothen Sandsteinen und Schiefern der Trias einerseits und den Schichten der dortigen Steinkohlenformation andererseits Glimmerschiefer auftritt, und dass der hier mit Grünsteinen in enger Verbindung auftretende Schichtencomplex der Steinkohlenformation bei annähernd gleichem Streichen auch ein südliches, unter den in Süd vorliegenden Glimmerschiefer scheinbar hinabgreifendes Einfallen zeigt, hatte bei Suess die Meinung befestigt, dass dieser sowie der ganze das Gailthal im Nord begleitende Glimmerschieferzug der geologischen Karte ein seinem Casannaschiefer äquivalentes, zwischen die Werfener Schichten und die Steinkohlenformation „normal eingefügtes Glied" sei,

---

[1] Verhandl. Nr. 7, 1872, pag. 142: Die Kohlenformation bei Pontafel in Kärnten.
[2] Verhandl. Nr. 10, pag. 182, 1873.

welches concordant auf den Schichten der Steinkohlenformation ruhe, und concordant von der untern Trias überlagert werde.

Obwohl nun Dr. Tietze die Richtigkeit des bezeichneten Verhältnisses gern zugibt, indem er sogar westlich von diesem Hauptpunkt, nämlich von St. Georg gegen Nord aufwärts, einen zweiten Punkt aufführt, wo dasselbe Verhältniss zu beobachten ist, vermag er mit hinreichenden Beweisen der von Suess vertretenen Meinung einer normalen Lagerung entgegenzutreten. Diese Beweise sind folgende:

1. Die Conglomerate der Steinkohlenformation, welche man gegen Nord nächst dem an den Glimmerschiefer grenzenden Grünstein antrifft, zeigen sehr deutlich widersinnige Verwerfungen, und das südliche Einfallen der Schichten der Kohlenformation unter den Glimmerschiefer rührt nachweisbar von einer Ueberkippung her, welche erst stattgehabt haben kann, nachdem die Verwerfungen eingetreten waren.

2. Im weiteren Verlauf des Nötschgrabens gegen Kreuth erscheinen hinter der Kohlenformation unmittelbar die Werfener Schichten und ebenso ist im Norden des Complexes der der Steinkohlenformation zugehörenden Schichten in der Richtung gegen Förolach die unmittelbare discordante Auflagerung der Werfener Schichten auf diesem Complexe ohne Zwischentreten von Glimmerschiefer-Schichten im Verlauf der windischen Höhe zu verfolgen. Da bezüglich dieses Verhältnisses Suess selbst von einem scharfen Bruche spricht, mit dem sich das Kohlengebirge in N. und NO. gegen die daselbst folgende Triasformation absetze und unter welchem es gleichsam an das Triasgebirge angepresst sei, so constatirt er damit das Vorhandensein einer Discordanz, welche mit der zu gleicher Zeit dem Glimmerschiefer zugeschriebenen normalen Einschiebung zwischen die Steinkohlenformation und die Trias durchaus nicht in Harmonie gebracht werden kann.

3. Da die Werfener Schichten sowohl im Norden bei Kreuth sammt den concordant darüber gelagerten (Guttensteiner) Kalken von dem Schichtencomplex der Steinkohlenformation abfallen, als auch im Osten, wo sie unter der Triasmasse des Dobracz einschiessen, so stellt sich, wenn man das südliche Auftreten der Werfener Schichten in Verbindung mit Grödener Sandstein bei Labientschach dazu nimmt, die Partie bei Kreuth, in welcher der Glimmerschiefer über der Steinkohlenformation zu liegen scheint, als eine überstürzte Scholle älterer Gesteine dar, welche von dem Werfener Schiefer und Grödner Sandstein mantelförmig umlagert wurde.

Diese Erklärung Tietze's erscheint mir durchaus wahrscheinlich und wohl begründet, denn sie stimmt mit der von Buch schon angedeuteten, von Lipold und Stur direct ausgesprochenen und nachgewiesenen, sowie mit den von mir selbst im Gailthaler Gebirge gemachten Beobachtungen der allgemeinen Discordanz der Lagerung der Schichten von den jüngsten Gliedern der Steinkohlenformation ab nach aufwärts auf dem paläozoischen und altkrystallinischen Gebirge auf das beste überein.

Nehmen wir noch die von Buch gemachte und im Vorangegangenen (Seite 7) angeführte Beobachtung hinzu, dass noch von Sack abwärts gegen den Gailfluss zu „ausgezeichneter glänzender Glimmerschiefer (St. 8. 4. — 30° N.)“ ansteht, so ist es, wenn man

zugleich das südliche, also entgegengesetzte Einfallen des Glimmerschiefers bei Labientschach in Betracht zieht, ja vollkommen klar, dass der zwischen dem Werfener Schiefer und der Kohlenformation erscheinende Glimmerschiefer entweder nur scheinbar über der Steinkohlenformation liegen oder nur eine tektonisch isolirte Scholle repräsentiren muss, das Grundgebirge aber der Glimmerschiefer ist, der mit dem grossen nördlichen Glimmerschiefergebiet, welches der Draufluss schneidet, zusammenhängt.

Ich glaube, dass damit in Verbindung mit den anderen Beobachtungen über die verschiedenartige, bald entschieden nördliche, bald südliche Fallrichtung der Gailthaler Glimmerschieferzone, mag diese nun den älteren Glimmerschiefern und Phylliten allein entsprechen oder auch noch Theile der Thonglimmerschiefer Lipold's und Stur's in sich fassen, jedenfalls die ursprüngliche unabhängige Tektonik dieses älteren krystallinischen Schiefergebirges gegenüber den Schichten der Steinkohlenformation und der Trias, welche ihm nördlich von der Gailthalerspalte discordant aufsitzen oder mit nur scheinbarer Concordanz zwischengeschoben sind, klar gestellt ist.

Der faltenförmige, stellenweise zur deutlichen Fächerstellung der Schichten durch Wegrasirung der nach aussen gekehrten Faltensättel ausgebildete Gebirgsbau wiederholt sich also hier im Süden, ganz so wie in den nördlich von der Zillerthaler Hauptaxe ausgebreiteten Phyllit- und Thonglimmerschiefergebieten.

Es ist daher nicht einmal nothwendig, noch überdies auf den zuerst von Hauer ausgesprochenen und von Tietze specieller ausgesponnenen Einwand zu fussen, dass man ja auch auf der Südseite des Gaitthaler Gebirges zwischen den Schichten der Steinkohlenformation und den Schichten der Trias zu Tage gehend sehen müsste. Keiner der früheren Beobachter noch auch Tietze bemerkte solche Schichten bei Pontafel; ebensowenig sah ich dergleichen zwischen Thörl und Tarvis, wo ausser Schichten der Steinkohlenformation auch rothe Schiefer und Sandsteine, als zwischen den Falten der älteren Schichten eingeklemmte Partien von dem auf der Südseite des Canalthalspaltes entwickelten Triaszuge herüberreichen. Wenn auch, wie später nachgewiesen wird, eine Ueberschiebung oder ein Uebergreifen der Uggowitzer Breccien und Dolomite sammt gewissen Theilen der Trias über das ältere Gebirge, wie Tietze schon für gewiesse Kalke und Dolomite der Gegend von Pontafel vermuthet hat (l. c. 261), hier wirklich stattfindet, so ist doch schwer, sich dasselbe so zu denken, dass dieses Verhältniss nirgends und auch da nichts von den krystallinischen Schiefern (Casannaschiefern) zu Tage treten lässt, wo die Schichten der Steinkohlenformation und der Trias mehrfach, direct an einander grenzen, wie in der Spaltenlinie des Gailitzbaches. Muss aber die discordante Lagerung nicht nur der Trias, sondern auch von Schichten, welche älter sind, als die untere Trias auf der Südseite der Gailthaler Gebirge zugegeben werden, so würde auch die ohnedies äusserst gewagte und gezwungene Annahme, dass das schmale Gailthaler Gebirge eine Grenzscheide zwischen zwei gleichzeitig im Norden Casannaschiefer und im Süden Kalke, Kalkbreccien und Dolomite absetzenden Meeresgebieten gewesen sein könne, kein letztes Auskunftsmittel abzugeben vermögen.

Hiermit hätten wir denn mit Bezug auf das Gailthaler Gebirge die Frage nach der Ausdehnung und dem Alter alpiner Festlandgebiete berührt, aber wir kommen darauf bei anderer Gelegenheit etwas ausführlicher zu sprechen und begnügen uns darauf hinzuweisen, dass die Meinung Tietze's, „dass der Glimmerschiefer des Gailthales den alten Meeresboden abgab, auf dem die Schichten der Kohlenformation sich absetzten", insoferne seine Richtigkeit hat, als dieses Verhältniss auf gewissen Strecken stattgehabt haben mag, dass aber anderwärts sich bereits ältere paläozoische auf dem Glimmerschiefer abgelagert fanden.

Bezüglich des zweiten Punktes, d. i. der tektonischen Verhältnisse, nähert sich Tietze bereits einer, der richtigen Auffassung des Baues des Gailthaler Gebirges entsprechenden Auffassung, wenn er auch wegen des damals noch mangelnden Nachweises silurischer Schichten in der Mittellinie und der Auffindung von Schichten der Steinkohlenformation auf der Nordseite der Kammlinie des Gebirges mit Bezug auf die Regelmässigkeit, in der er sich die Schichtenreihe von den vermutheten altpaläozoischen Gliedern im Norden bis zu dem Fusulinenkalk der Kohlenformation im Süden entwickelt dachte, fehlgreifen musste. Jedenfalls hat er aber die sich nun als richtig erweisende Vermuthung ausgesprochen, dass es Kalke und Dolomite auf der Südseite gibt, welche der Trias angehören oder eventuell älter als diese sind und sich in nicht concordanter Lagerung zu der Schichtenreihe der Steinkohlenformation von Pontafel befinden, und er hat die Vermuthung einer Discordanz von jüngeren Schichtengebilden (von Werfener Schiefer und höheren Triaskalken) gegen die paläozoische Gruppe in den Karawanken (l. c. 270) sogar direct bestätigt gefunden. Auch die Unregelmässigkeiten im Streichen und in der Tektonik, welche die Schichten der Steinkohlenformation in der Gegend zwischen Pontafel und den steil aufgerichteten Kalkmassen des Watschnig zeigen, finden Beachtung und rücksichtlich dieser auf den Aufnahmskarten als unterer Kohlenkalk ausgeschiedenen Kalkmasse wird der Möglichkeit Raum gelassen, dass sie ein noch älteres Glied der paläozoischen Schichtenreihe repräsentire. In der (Verhdl. 1872, Nr. 7) veröffentlichten Mittheilung wird ferner ausgesprochen, dass auch die in der früheren Arbeit (Jahrb. 1870, p. 266) noch zur Steinkohlenformation gerechnete unter den Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation liegende Schiefergruppe ein älteres Glied sei, nirgends Petrefacten der Steinkohlenformation enthalte und überdies petrographische Abweichungen von den petrefactenführenden Schiefern über dem Conglomerat erkennen lasse.

Sehr beachtenswerth sind die Resultate, zu denen Tietze bezüglich des Umfangs und der Gliederung der Pontafler Steinkohlenformation bereits gelangte.

Der Umstand, dass in dem Schiefercomplex, welcher zwischen den Quarzconglomeraten und dem schwarzen Kalk mit Fusulinen, welchen Tietze zwischen dem Auernik und der Zirkelalpe entdeckte, nicht nur der untere Kohlenkalk mit *Productus giganteus Mart.* mit reichlicher Fauna vertreten ist, sondern durch das Auftreten von *Littorina obscura* auch der durch marine Einlagerungen charakterisirte Horizont des unteren Theiles der productiven Steinkohlenformation, sowie durch weiter aufwärts folgende Lagen von Pflanzen führenden Schiefern und durch

die Fusulinenbänke die obersten Glieder der Steinkohlenformation markirt sind, ist von Ausschlag gebender Bedeutung für die Grundzüge der Gliederung, sowie für die Beurtheilung der Mächtigkeit der Steinkohlenformation im Gailthaler Gebirge. Die Schichtenfolge, welche mit dem den Conglomeratbildungen des „Culm" entsprechenden Quarzconglomeraten beginnt und mit den Fusulinenkalken schliesst, ist eine wenig mächtige im Vergleich zu der Gesammtmasse der Schichten, welche hier und bisher überhaupt in den Alpen unter dem Namen der Gailthaler Schichten als Aequivalente der Steinkohlenformation angesehen wurden.

Die seit 1855 übliche Eintheilung des Gesammtcomplexes der Gailthaler Schichten in unteren, mittleren und oberen Kohlenkalk ist demnach schon durch die von Tietze gemachten Beobachtungen hinfällig geworden.

Schon mit Rücksicht auf die bedeutende Restringirung der im Gailthaler Gebirge vertretenen Steinkohlenformation kann die Bezeichnung „Gailthaler Schichten" nicht mehr Geltung behalten, denn dieselbe entspricht nicht mehr der ihr ursprünglich vom Autor zugeschriebenen Bedeutung. Umsomehr werde ich daher für die Eliminirung dieses Sammelnamens für paläozoische Schichten des Gailthaler Gebirges aus der wissenschaftlichen Stratigraphie der Alpen plaidiren können, wenn ich den Nachweis zu führen vermag, dass die für Kärnten im Allgemeinen schon von Lipold, für das Gailthaler Gebirge aber speciell zuerst von Tietze gehegte Vermuthung sich bewahrheitet, dass ältere paläozoische Schichten in der That und zwar in bedeutender Ausdehnung an der Zusammensetzung unseres Gebirges und der alten Gailthaler Schichten Kärntens überhaupt theilnehmen.

Es bleibt noch übrig, der Funde Erwähnung zu thun, welche Tietze in dem Gebiet der Karawanken, der natürlichen geologischen Fortsetzung unseres Gebirgsgebietes machte. Erstens gelang es demselben, aufmerksam gemacht durch Stücke aus dem Klagenfurter Museum und der Privatsammlung v. Rosthorn's in den Karawanken nicht nur Geröllstücke eines schwarzen mit grossen kugligen Fusulinen erfüllten Kalksteins an mehreren Punkten der Gegend von Eisenkappel und Ebriach aufzufinden, sondern er entdeckte auch ein anstehendes Lager dieses Kalkes an der Strasse von Eisenkappel rechts zwischen dem ersten und zweiten Hammer als hangendste Schicht der sonst meist petrefactenlosen Hauptmasse der dort entwickelten oberen Kalke der Kohlenformation.

Weit wichtiger jedoch als dieser Fund ist der Nachweis obersilurischer Kalke in der Kalkpartie, welche die Kuppe des Seebergs zwischen Bad Vellach und dem Seelandthale bildet und wozu in der Fortsetzung auch die Kalke des Storzič Vrh mit dem Hallerriegel und dem Christophsfelsen, sowie diejenige des Virneg Grintouz, der Ankowa Planina und Schenkowa Planina gehören. Trotzdem nun Tietze aus diesen Kalken zwei gute obersilurische Formen aufführen konnte *(Retzia Salteri Dav.* und *Orthis cf. distorta Barr.)* schloss er wegen des Vorkommens von *Atrypa reticularis* und des Auftretens von Calamopora und Cyathophyllumarten, welche ebensowohl aus devonischen, als aus obersilurischen Schichten bekannt sind, die Möglichkeit der Zugehörigkeit dieser Kalke zur Devonformation nicht völlig aus. Immerhin

aber konnte er auf Grund dieses Fundes und in Verbindung mit dem schon von Rosthorn in der Gegend von Vellach gesammelten und von Barrande mit obersilurischen Formen verglichenen Resten (ein Spirifer, ein Trilobitenschwanz und ein Cephalopodenbruchstück) doch der früher von Peters aufgestellten und neuerdings noch von Suess (l. c. pag. 64) trotz seiner Kenntnissnahme von dem Rosthorn'schen Funde festgehaltenen Meinung entgegentreten, nach welcher Formationsglieder von einem höheren Alter als das der Steinkohlenformation von der Theilnahme an der Zusammensetzung der Südalpen ausgeschlossen werden.

Jetzt, wo durch die Auffindung eines noch tieferen und unzweifelhaft silurischen Horizontes das Unbegründete dieser Meinung und des grössten Theiles der von Suess den Südalpen zugeschriebenen Besonheiten ersichtlich wird, erhält auch das Ober-Silur in den Karawanken eine vollkommene Bestätigung und eine erhöhte Bedeutung für den Aufbau der anzustrebenden Gliederung des älteren alpinen Schichtgebirges.

Im Jahre 1871 nimmt D. Stur, welcher, wie bereits erwähnt, durch die Richtigstellung der Pflanzenreste von Tergove, Suess zu einer Modificirung seiner ursprünglichen Ansichten über die Altersstellung seiner Casannaschiefer-Complexe veranlasst hatte, in seiner „Geologie der Steiermark" in dem Capitel über die Dyasformation (Seite 184—190) mehrfach Veranlassung, sich gegen die von Suess in seiner Arbeit „über das Rothliegende in den Südalpen" niedergelegten Anschauungen auszusprechen und es ist insbesondere die leitende Bedeutung, welche Suess dem Vorkommen von Zinnober- und Quecksilberlagerstätten für einen bestimmten Horizont seines Casannaschiefer-Complexes zuerkennt, gegen die Stur mit triftigen Gründen und directen Beobachtungen zu entgegnen weiss.

Wir gehen an dieser Stelle nicht näher auf diese von Stur gegen die Hauptstützen der Suess'schen Casanna-Schiefer-Theorie beigebrachten Argumente ein, da sich dieselben nicht direct auf die Anwendung beziehen, welche dieser Theorie bezüglich der Verhältnisse des Gailthaler Gebirges gegeben wurde. Für ein näheres Eingehen auf die von Stur hier und später bei dessen Studien über Idria und die Lagerstätten der dortigen Quecksilbererze in den Verhandlungen (1872. Nr. 11, pag. 235) veröffentlichten Beobachtungen und Ansichten, wird sich im letzten, als eine besondere zweite Abtheilung dieses Aufsatzes im nächsten Hefte des Jahrbuches erscheinenden Abschnitt bei der vergleichenden Besprechung der paläozoischen Schichten der verschiedenen Alpengebiete ein geeigneterer Platz finden.

Nur das Eine können wir hier, als unserem Gebiete näher liegend, erwähnen, dass Stur die durch die Auffassung des Vellach-Profiles bei Suess nahe gelegten Möglichkeit, es könne auch der Granit des Bacher Gebirges als Lager im Rothliegenden oder der Steinkohlenformation sammt seinen ihn umlagernden Gneissen und krystallinischen Schiefern in den Complex der obercarbonischen Casannaschiefer mit einbezogen werden, den Boden im vorhinein entzieht, indem er auf die Gleichartigkeit jenes Gesteines mit dem von den Schichten der Stangalpe überlagerten Gneisse hinweist.

Es bleibt übrig, zur Vervollständigung der über unser Gailthaler Gebirge in der Literatur vorliegenden Daten noch einige kleinere Notizen nachzuholen und auf die von mir selbst im Jahre 1872 in unseren Verhandlungen niedergelegten Beobachtungen aufmerksam zu machen.

Zu diesen Notizen gehört zunächst die von Suess in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. (1870. Nr. 1, pag. 4) gemachte Anzeige und Besprechung des von Hanns Höfer in Klagenfurt gemachten wichtigen Fundes von Fusulinen im Canalthal bei Uggowitz zwischen Tarvis und Pontafel, wodurch das Auftreten dieses bisher im mittleren Europa unbekannten Gliedes der Steinkohlenformation zuerst constatirt wurde. Suess verglich die Fusulinenform von Uggowitz mit der ***Fusulina robusta Meek.*** und gründete auf den Fund die Ansicht, dass die mächtigen Kalk- und Dolomitmassen, welche nördlich der Linie Tarvis, Malborgeth, Pontafel über den Gesteinen des in dieser Gegend unbestritten nachgewiesenen Bergkalks oder der eigentlichen Kohlenkalkgruppe liegen, die Fusulinenzone Russland's und Amerika's repräsentiren. Wir werden sehen, wie richtig das wirkliche Vorhandensein und eine bedeutendere Verbreitung einer derartigen Zone vermuthet wurde, aber auf der andern Seite auch, wie wenig bei dem wenig regelmässigen Bau des ganzen Gebirges von einem lokal sehr beschränkten Fundpunkt aus auf die thatsächliche Art der Verbreitung geschlossen werden kann.

Ausser diesem Funde hat Höfer [1] auch noch 1871 zwischen dem Gailthal und Pontafel kleine Anthracitflötzchen oder Bestege an der Ofenalpe am Nordgehänge der Kronalpe und dem sogenannten Loch nachgewiesen.

Das Vorkommen zeigt sich überall nur in schnell auskeilenden Linsen, die überdies auch wegen der Höhenlage schon ein technisches Interesse nicht haben können. Bemerkenswerth ist die Angabe, dass „am Loch“ eine Anthracitlinse im weissen Dolomit vorkommen soll.

Im Jahre 1872 gelang es mir selbst, durch die Auffindung von Fusulinen [2] an vier neuen, von einander getrennt liegenden Fundpunkten des Gailthaler Gebirges die schon durch Tietze's Entdeckung des Niveau's der schwarzen Fusulinenkalke bei Pontafel im Gailthaler Gebirge und bei Eisenkappel in den Karawanken vermehrte Kenntniss über diesen Gegenstand zu erweitern und speciell für die Auffassung der geologischen Verhältnisse des Ost-Abschnittes des Gailthaler Gebirges zu verwerthen.

Noch schwerwiegender für die Beurtheilung des geologischen Baues unseres Gebietes sowie für die Anschauungen über die paläozoische Schichtenreihe der Südalpen war die Entdeckung von graptolithenreichen Schiefern auf der Südseite des Osternig, worüber sich an zwei Stellen unserer Verhandlungen [3] Notizen finden, darunter die zweite mit Angabe der bestimmbaren Hauptarten und des daraus sich ergebenden äquivalenten Silur-Niveau's.

---

[1] Vergl. das Jahrb. des Naturhist. Mus. zu Klagenfurt X. 1871: Vorläufige Notiz über das Anthracitvorkommen in der Nähe der Ofenalpe bei Pontafel.

[2] G. Stache. Neue Fundstellen von Fusulinenkalk zwischen Gailthal und Canalthal in Kärnten. Verhdl. 1872, Nr. 14, pag. 283.

[3] G. Stache. a) Entdeckung von Graptolithen-Schiefern in den Südalpen. Verhdl. 1872, Nr. 11, pag. 234 und — b). Ueber die Graptolithen der schwarzen Kieselschiefer am Osternig etc. Verhdl. 1872, Nr. 16, pag. 324.

Da diese Entdeckung mir den Muth gab, zu glauben, dass die Entzifferung der paläozoischen Schichtenreihe in den Alpen eine lösbare, wenn auch sehr schwierige und langwierige Aufgabe sei, so ist sie zugleich die directe Veranlassung zu dieser Arbeit geworden, welche als Orientirung über das zerstreut vorliegende diesbezügliche Material und die darin enthaltenen Anknüpfungspunkte nothwendig erschien für mich selbst bei der weiteren Verfolgung dieses Themas und nützlich für diejenigen, welche ein Interesse daran nehmen und der Fortsetzung der hiermit eingeleiteten Studien ihre Aufmerksamkeit zuwenden wollen.

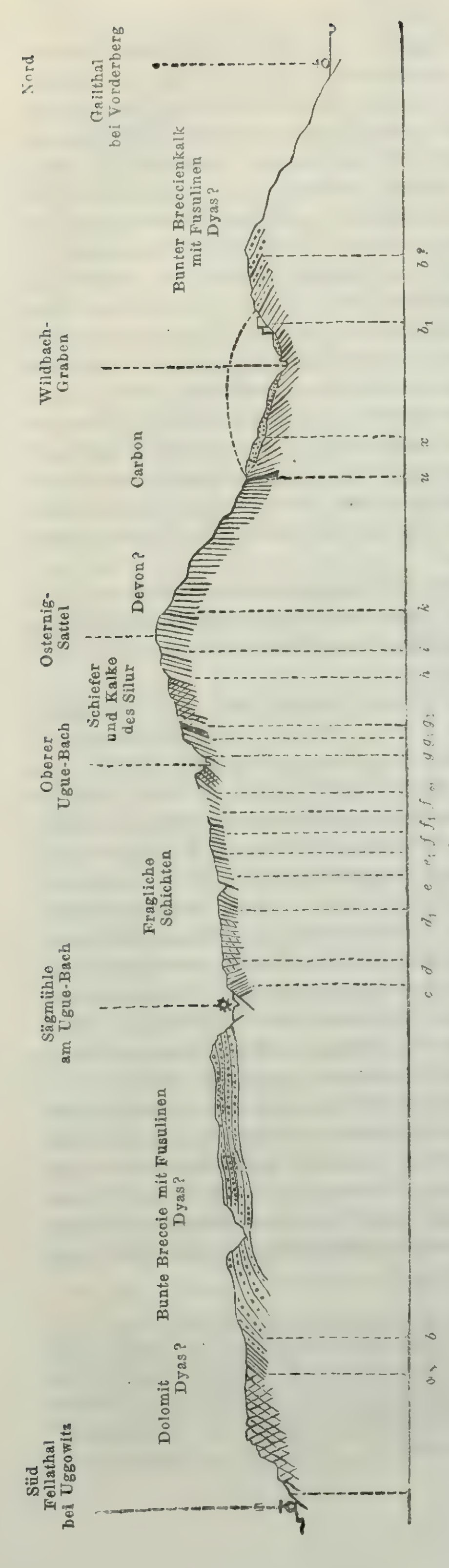
Noch will ich nicht unterlassen der Mittheilungen [1] zu gedenken, welche Herr Professor T. Taramelli in Udine über die paläozoischen Schichten der karnischen Alpen veröffentlicht hat. Auf eine nähere Besprechung derselben könnte ich jedoch erst eingehen, wenn ich mich an Ort und Stelle von der Stichhaltigkeit der sehr bestimmt ausgesprochenen Formationsdeutungen bereits hätte überzeugen können. Was Tietze über die paläozoischen Schichten der Umgebung N. von Pontafel sagt, ist wohl missverstanden worden. Sichere Nachweise durch zweifellose Arten sind für keines der Formationsglieder gegeben, von denen die Rede ist, weder für das Unter-Carbon noch für das Ober- und Unter-Devon noch auch für das Silur.

Mit einer schon dem Jahre 1873 angehörenden Beobachtung machen wir den Schluss des Referates über die historische Entwicklung unserer Kenntnisse von der geologischen Beschaffenheit des Gaithaler Gebirges.

C. W. Gümbel constatirt in seiner Mittheilung „Mikroskopische Untersuchung alpiner Triaskalke und Dolomite“ (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1873, Nr. 8, pag. 144) das Niveau des Schlern-Dolomites in dem dolomitischen Kalk des Gartner Kofels bei Pontafel, welcher dort der bisher zur Steinkohlenformation gerechneten Schichtenreihe aufliegt. Wir haben um so weniger Grund, in die Stichhaltigkeit des aufgeführten Erkennungszeichens dieses Dolomites, d. i. der leitenden Eigenschaft der von Gümbel darin aufgefundenen *Gyroporella multiserialis*, einen Zweifel zu setzen, als die discordante Auflagerung und das locale Aufsitzen oder selbst eine abnorme Zwischenschiebung von Schichten, welche jünger sind, wie die Schichten der Steinkohlenformation und unter diesen besonders der nicht nur in West und Ost, sondern auch in Nord und Süd in grösseren Massen verbreiteten Triasglieder, vollständig zu den Anschauungen passt, zu welchen ich über die Tektonik dieses Gebirgsgebietes gekommen bin. Ebenso gut, wie zwischen dem Osternig und dem Achomitzer Berg die untere Trias sitzt mit einer ausserordentlich reichen Schicht ausnahmsweise gut erhaltener Formen des Niveau's der *Naticella costata* (ein Fundort, den Herr Rotky in Tarvis entdeckte und ausbeutete), ebenso können derartige und fast leichter noch Schollen der höheren Dolomitmassen in dem westlicheren Theile des Gebirges sitzen geblieben sein.

---

[1] Dr. T. Taramelli. Osservazione stratigrafiche sulle valli del Bût e del Chiarso in Carnia. Udine 1870 (Estr. dagli Annali del R. Ist. Tecn. di Udine) p. 20.
T. Taramelli. Cenni sui Terreni Paleozoici delle Alpe carniche. Torino 1872. (Estr. dal. Boll. del Club Alpino Italiano n⁰ 18) und Osservazione geologiche fatte in Carnia Boll. del R. Comit. Geologico d'Italia Nr. 9 und 10, 1872, pag. 261.



III. Der Durchschnitt über den Osternigsattel und die darauf basirbaren Schlüsse.

So unzureichend auch ein einzelner und in der Deutung einer nicht unbedeutenden Zahl der in ihm zur Anschauung gebrachten Schichten noch unfertiger Durchschnitt für die Auffassung des geologischen Baues eines grösseren Gebirgsgebietes sein muss, zumal wenn dasselbe keine einfache Tektonik besitzt, so werden sich doch immerhin an die Darstellung eines solchen Durchschnittes, an die Besprechung seiner einzelnen Theile und an die Fixirung einzelner sicherer gestellter Horizonte innerhalb desselben Betrachtungen knüpfen lassen, welche einen Fortschritt bezeichnen für die Erkenntniss des Ganzen und Anhaltspunkte bieten für die weitere Forschung. Es wird dies umsomehr der Fall sein, je mehr es gelingt, die neugewonnenen Daten mit den stichhältigen unter den bereits vorliegenden Beobachtungsresultaten in Einklang oder wenigstens in Beziehung zu bringen.

In diesem Sinne und um die Position des Fundpunktes der jüngst entdeckten Graptolithenschiefer möglichst genau anzumerken, will ich den beiseits im Holzschnitt gegebenen Durchschnitt, der uns von Uggowitz im Fellathal über den Sattel des Osternig nach Vorderberg im Gailthal führt, specieller besprechen.

A. Die Schichten südlich von der Graptolithenschiefer-Zone.

a) Dolomit. Wenn man der Strasse von Ober-Tarvis nach Pontafel folgt, so sieht man bereits dicht hinter dem erstgenannten Ort

weisse Dolomitfelsen anstehen, welche sich in dem Thal des Bartolobaches weit aufwärts ziehen. Derselbe Dolomit tritt bei Saifnitz in steilen Felswänden dicht an die Strasse und bildet, sich dicht an der Strasse haltend, noch weit über Uggowitz hinaus gegen West, die nördliche Steilwand des Thales. Mitten im Dorf Uggowitz bricht der Uguebach, der sein Bett tief in den Dolomit eingeschnitten hat, aus einer von diesem gebildeten engen Felsschlucht hervor.

Wenn man den Fusssteig, welcher mitten im Dorf und zwar ganz in der Nähe der auf der Ostseite des Uguebaches diesem zunächst gelegenen Häuser aufwärts zur oberen Thalstufe des Uguebaches führt, einschlägt, so hat man Gelegenheit diesen Dolomit auf eine bedeutende Strecke hin zu durchkreuzen.

Es ist ein hellgrauer bis weisser, stark klüftiger und bröckliger, scharfkantigen Gehängschutt bildender Dolomit, welcher, je weiter nach oben, desto deutlicher und dünner geschichtet erscheint. Er zeigt eine ziemlich steile, gegen seine obere Grenze nur bis auf etwa 50° sinkende Schichtenstellung mit deutlich südlichem, wenig in West gekehrtem Einfallen der Schichten. Spuren von Petrefacten wurden in demselben nicht gefunden und aus den Eigenschaften und Verhältnissen, die er selbst bietet, könnte er ohne Zwang als Dolomit der oberen Trias gedeutet werden.

Auf der geologischen Uebersichtskarte wurde er der Originalaufnahme entsprechend den Hallstädter und Esino-Schichten beigerechnet und er erscheint hier einerseits über Pontafel hinaus gegen West und andererseits gegen Ost über Tarvis bis an die Strassenlinie zwischen Tarvis-Goggau verlängert. Dadurch erscheinen also die dichten grauen Kalke und rothen Kalkconglomerate und Breccien, die auf dieser Strecke anstehen, mit in den angeblich obertriadischen Complex dieser Dolomite einbezogen. Es sind dies dieselben Gesteine, welche wie in der vorangeschickten historischen Darlegung (pag. 13) angegeben ist, schon A. Boué beobachtete und mit den auf der Karte als Trias (Werfener Schichten) verzeichneten Schichten von Lietzen auf der Nordseite der Alpen verglich und von denen sich die grauen Kalke nach meinen Beobachtungen (vergl. Verhandl. 1872, Nr. 4, Seite 283) als Fusulinen führende Kalke der oberen Steinkohlenformation heraus stellen und wahrscheinlich ein sehr junges, wenn nicht das jüngste Glied der südalpinen Steinkohlenformation repräsentiren.

Die Dolomite von Uggowitz liegen, wie wir im Weiterverfolgen unseres Durchschnittes erkennen werden, unzweifelhaft über diesem Horizont.

Obwohl ich selbst noch nicht Gelegenheit hatte auf der südlichen Seite des Fellathales gegenüber von Saifnitz und Uggowitz nach den Schichten zu sehen, welche dort folgen, so muss ich derselben doch deshalb gedenken, weil sich in der Auffassung von Buch's eine sehr wesentliche Abweichung von der in unseren geologischen Karten niedergelegten Anschauungsweise erkennen lässt.

In der Zeichnung sowie in der Beschreibung, welche v. Buch (l. c. pag. 178) von dem Profil von Saifnitz über Maria Luschari nach dem grossen Nabois gibt, illustrirt er den seiner Besprechung desselben vorausgeschickten Satz „dass in solchem Profile wenig in ursprünglicher natürlicher Lage sein könne“.

Das erste Formationsglied, welches v. Buch von unten gegen die etwa 3000 Fuss hohe Wallfahrtskirche von Maria Luschari ansteigend antraf, also derjenige Schichtencomplex, welcher unseren Uggowitzer Dolomiten zunächst folgt, ist auf der geologischen Uebersichtskarte nach der Deutung Foetterle's als Guttensteiner Kalk eingetragen. L. v. Buch beschreibt ihn als grauen, etwas feinkörnigen Kalkstein, welcher in fast stehenden Schichten, in denen jedoch noch die Neigung gegen Nord vorherrscht, erscheint. Dies würde noch stimmen, aber Buch verzeichnet zuzunächst unter dem Kalk, auch noch nördlich einfallend, „dunkelgraue, kleinkörnige Grauwacke", deren Schichten sich jedoch weiter auf der Höhe wenden und gegen Süd fallen und diese Neigungsrichtung bleibt weiterhin allen auf der Wallfahrtsstrasse selbst anstehenden Schichten eigenthümlich. Unter diesen werden rothe glimmrige Schiefer erwähnt, welche an rothen Sandstein erinnern und zwischen denen sich bereits einzelne schwarze Kalklager zeigen, und endlich nur Schichten von schwarzem Kalkstein, alles mit durchaus südlichem Einfallen. Nur bis hierher interessirt uns das Profil näher und gibt uns Gelegenheit, eine Frage bezüglich der auf unseren geologischen Karten zum Ausdruck gebrachten Auffassung aufzuwerfen. Die Zone der dunklen kleinkörnigen Grauwacke Buch's mit den rothen glimmrigen Schichten repräsentirt die südlichste der von Foetterle ausgeschiedenen Zonen von Werfener Schiefer. Die nach oben zu erscheinenden schwarzen Kalklager sammt dem von Buch als Transitionskalk angenommenen Complex von schwarzen Kalksteinen dürfte wohl mit Recht als Triaskalk aufgefasst sein und das Niveau der Guttensteiner Kalke repräsentiren oder vielmehr in sich schliessen. Etwas Anderes aber ist es mit dem von Buch als Flötzkalk bezeichneten, grauen Kalkstein, der mit steil nördlichem Einfallen über der kleinkörnigen Grauwacke von Buch's lagert; dieser dürfte doch nicht so leicht als eine Parallelzone von Guttensteinerkalken, in welcher Form er nach der Foetterle'schen Auffassung erscheint, angesehen werden können.

Er unterscheidet sich petographisch so deutlich, dass Buch ihn von den schwarzen Kalken über dem rothen Sandstein trennt, und überdies grenzt er an Buch's dunkle Grauwacke und nicht an eine Parallelzone der rothen Grenzschichten des oberen schwarzen Kalkes. Ein Aufbruch von Werfener Schichten in einem Faltensattel, dessen äussere, auseinander gebrochene Flügel durch zwei Zonen von Guttensteiner Kalk repräsentirt werden, ist hier nicht leicht zu denken, und ebenso wenig an eine blosse Verwerfung. Es können diese grauen Kalke, welche jenseits des Thales mit steilem nördlichen Einfallen scheinbar über dem Buch'schen Grauwackensandstein (oder Foetterle's Triassandstein) liegen und unter oder gegen unseren Uggowitzer Dolomit einfallen nur entweder ein jüngeres Glied der Schichtenreihe sein als der schwarze Guttensteiner Kalk, welches verworfen oder überschoben wurde, oder was wahrscheinlicher, ein älteres Glied als dieser und als des Werfener Schichtencomplex. In diesem Falle würde es als tieferes Glied unter dem Dolomit folgen, und die steil gestellten Dolomitschichten mit etwas südlicher Neigung und die steil gestellten Schichten des grauen Kalksteines mit nördlicher Neigung dürften wahrscheinlich durch direct senkrechte Schichtenstellungen innerhalb des verdeckten Thalbettgebietes zu einer Fächerstellung verbunden sein. Selbst also für den Fall, dass sich diese grauen feinkörnigen Kalksteine L. v.

Buch's als ein oberes Glied der Steinkohlenformation, dem hellgrauen Fusulinenkalk zwischen Thörl und Goggau entsprechend, herausstellen und in wirklich abweichender Lagerung zu dem Dolomit sich befinden sollte, mit dem wir unser Profil beginnen, würden diese Dolomite nicht als eine verworfene Zone irgend eines der über dem Werfener Schiefer folgenden triadischen Complexe angesehen werden können.

Verfolgen wir nämlich unser Profil weiter nach Nord, so erreichen wir bei:

a¹) den grauen Dolomit des Durchschnittes, eine Schichtenreihe, welche gleichsam nur eine untere Abtheilung der oberen Masse des hellen Dolomites ist. Es sind wohlgeschichtete graue Dolomite und dolomitische Sandsteine, dunkelgraue mürbe Mergel und dolomitische Breccien, welche vereinzelte Kieselgerölle enthalten. Dieselben fallen conform den zunächst angrenzenden Schichten des oberen Dolomitcomplexes unter 50 bis 55 Grad gegen Süd ein. Durch die nach unten zu erscheinenden breccienartigen Schichten wird ein Uebergang vermittelt zu dem nach unten folgenden, mächtigen und auffallenden Complex von Conglomerat- und Breccienbänken.

b) Der Complex von bunten, bald mehr conglomeratischen bald mehr breccienartigen, vorwiegend aus Kalkmaterial bestehenden Bänken, welche wir (Verh. Nr. 14, 1872.) unter dem Namen Uggowitzer Breccie aufgeführt haben, hat hier eine sehr bedeutende Verbreitung und Mächtigkeit. Das Bindemittel des zum grössten Theil aus verschiedenfärbigen Kalken und zum Theil auch aus Sandsteinen bestehenden Gesteins ist meist röthlich oder gelb und von kalkigsandiger oder thoniger Beschaffenheit. Die Grösse der verbundenen Fragmente schwankt bedeutend, jedoch sind mittelgrosse Stücke von 1—3 Zoll Durchmesser vorherrschend. Zwei bis drei Fuss mächtige Bänke wechseln mit solchen, die mehr als eine Klafter dick sind. Diese Schichten erinnern zum Theil ganz auffallend an diejenigen, welche zwischen Tarvis und Goggau anstehen, von denen A. Boué (l. c.) eine sehr deutliche Beschreibung gibt. Er spricht dort auf Seite 50 von: „Poudingues rougeâtres à cailloux calcaires, alternant avec de calcaires compactes gris et des breches calcaires rouges entre Tarvis et Goggau".

Ob der Wechsel dieser bunten Conglomerate und rothen Breccien mit den dichten grauen Kalken, in denen ich zwischen Thörl und Goggau Fusulinendurchschnitte fand, eine wirkliche Wechsellagerung bedeutet, oder ob er nur durch die Terrainverhältnisse und den unregelmässigen, zum Theil faltigen Gebirgsbau bedingt ist, kann ich hier noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Es liesse sich immerhin denken, dass der helle Fusulinenkalk in seinem oberen Niveau stellenweise durch die bunte Breccien vertreten wird. Die Hauptmasse dieser Breccien scheint jedoch ein noch höheres Niveau einzunehmen, denn es ist nicht leicht, dort an eine völlige Vertretung des hellgrauen Fusulinenkalkes durch die Breccien zu denken, wo, wie dies in unserem Durchschnitte der Fall ist, ausser Bruchstücken von einem diesem letzteren ganz ähnlichen Kalk auch noch dunkelrothe kalkige Sandsteine mit deutlichen Fusulinen durchschnitten an der Zusammensetzung der oberen Bänke dieses Breccien-complexes theilnehmen. Ich habe bei Besprechung der verschiedenen Arten des Vorkommens von Fusulinen in Kärnthen, wahrscheinlich zu machen gesucht, dass der erste von Höfer bei Uggowitz gemachte, zuerst

von Suess und später auch von Tietze besprochene Fund von Fusulinenkalk in Kärnten, sich nicht auf, am Fundort anstehendes ursprüngliches Gestein beziehen lässt, sondern aus einer localen jungen Schuttablagerung mit Gesteinen der bunten Breccie stammt, in welcher ich Fusulinen-Durchschnitte in rothem Gestein in einer der zunächst unter den unteren Dolomitmergeln liegenden Bank (*a*) fand. Da der Höfer'sche Fund ein hellgrauer Fusulinenkalk ist, und der Uguebach in die bunte Breccienzone ebenso wie in den darüber liegenden Dolomit tief einschneidet und Material aus derselben in dem Schuttkegel, den er bei seiner Ausmündung in das Fellathal bei Uggowitz aufführt, absetzt, so ist das Herkommen der hier zu findenden Fusulinenkalke wohl am ungezwungensten mit dieser grossen Breccienablagerung in Beziehung zu bringen.

Bezüglich der Altersstellung dieser Breccien habe ich schon in der mehrfach citirten Notiz über das Vorkommen von Fusulinenkalken in Kärnten die Wahrscheinlichkeit angedeutet, dass dieser Schichtencomplex, welcher sammt den darauf folgenden Dolomiten ein tieferes Niveau einnimmt als die rothen Werfener Schiefer des Luschariberges, des Durchschnittes zwischen Tarvis und Raibel und im Bett des Fellaflusses bei Pontafel, welche Punkte die südlichste der drei Zonen von Werfener Schichten der Foetterle'schen Aufnahme andeuten, der Dyasformation angehören dürfte. Es würde in diesem Falle auch der Durchschnitt bei Pontafel und der ganze mittlere Zug der Werfener Schichten eine etwas andere Deutung verlangen. Dazu liegen denn auch einige Anhaltspunkte vor.

Wenn nämlich die nördlich von den petrefactenführenden Werfener Schichten bei Pontafel zunächst folgenden Kalke und gypsführenden Bundsandstein-Schichten nicht als ein Parallelaufbruch angesehen werden dürften, sondern wenn man vielmehr in denselben ein zwischen dem weiterhin im Bombaschgraben folgenden Complex der Steinkohlenformation und den vorliegenden Werfener Schichten direct eingelagertes Formationsglied vermuthen dürfte, so würde man damit hier ein Aequivalent unserer rothen Uggowitzer Breccien mit den darauffolgenden Dolomiten und Kalken gewonnen haben, welches jünger als die obersten Fusulinen führenden Kalke der Steinkohlenformation, und älter als der Werfener-Schiefer ist, und es wäre damit eine der Dyasformation zeitlich äquivalente Bildung nachgewiesen, welche sich als eine längere Zone von Tarvis über Ponteba hinaus verfolgen liesse.

Bei der Weiterverfolgung unseres Durchschnittes werden wir freilich sehen, dass zur Klarstellung dieser Verhältnisse noch eine grössere Reihe von Beobachtungen gemacht werden muss, aber ich hoffe, dass dieselben die Ansicht, die ich mir gebildet habe, bestätigen werden.

Die Bänke der Uggowitzer Breccie, welche zunächst den grauen dolomitischen Mergeln und Breccien (*a*) regelmässig mit gleich steilem Winkel wie diese gegen Süd fallen, biegen weiterhin zu einer minder steilen Neigung um und zeigen gegen die obere Sägemühle zu, bei welcher der Weg die östliche Thalseite verlässt und über den Uguebach setzt, um an der westlichen Seite weiter zu führen, eine immer flachere Lagerung bis 10 Grad. Auf der letzten Strecke vor der Mühle haben die Schichten der bunten Breccie eine fast horizontale Lage und man sieht auf dem freieren Platz bei der Mühle sehr deutlich, dass mit dem nun folgen-

den Schichtencomplex ganz abweichende Verhältnisse der Lagerung eintreten. Während man nämlich an der durch einen Quergraben abgeschnittenen Berglehne auf der Westseite des Uguebaches die auf dem an der Ostseite führenden Wege so lange zu verfolgenden Breccien mit ihren Schichtenköpfen in flacher Lagerung herausstehen sieht, bemerkt man an der gegenüberliegenden, im Winkel des Bachzwiesels vorstehenden Bergnase eine gut entblösste Wand mit ganz fremdartigen steil aufgerichteten Schichten. In welcher Schichtenstellung unter der Uggowitzer Breccie hier der weisse Fusulinenkalk und die schwarzen Fusulinenkalke, sowie die tieferen Schiefer und Conglomerate der Steinkohlenformation, welche im Bombaschgraben unter die rothen gypsführenden Sandsteine einfallen, folgen, ist vor der Hand nicht zu entscheiden. Es scheint mir jedoch ziemlich sicher, dass bereits die Uggowitzer Breccie sowie die ihr verbundenen, zunächst folgenden Schichten ebenso wie die Werfener Schichten und die Trias überhaupt, von denen dies an verschiedenen Punkten Kärntens ja durch Lipold, Stur etc. schon nachgewiesen wurde, discordant über den Schichten der Steinkohlenformation liegt. Hier also würde dieselbe in discordanter Auflagerung über die Schichten der Steinkohlenformation, welche zwischen Thörl und Goggau theilweise zu Tage treten und nordwärts Pontafel in sehr vollständiger Schichtenfolge aufgeschlossen liegen, übergreifen und dieselben verdecken.

Bezüglich des Profiles im Bombaschgraben ist das Einfallen der Schichten der Steinkohlenformation unter den rothen Sandstein constatirt, aber bezüglich der Concordanz oder Discordanz des Verhältnisses liegt keine präjudicirende Meinung vor.

c) Die dünnplattigen Kalke, mit welchen der zweite Hauptabschnitt des ganzen Durchschnittes beginnt, stehen steil aufgerichtet mit schwacher Neigung gegen Nord. Sie sind grau und gelbgrau, dünnplattig wellig und knotig auf den scharf abgesonderten Grenzflächen und zeigen dünne weichere Mergelzwischenlagen von dunkelgrauer Färbung. Petrefacten konnten in denselben nicht gefunden werden. Ebenso wenig bot die ganze Reihe der nun folgenden Schichten bis zur Graptolithenschieferzone einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Alters, und es ist bisher nicht mit völliger Sicherheit zu entscheiden, ob man es durchaus mit einer aneinanderschliessenden Reihe von älteren Gesteinsschichten zu thun hat, oder zum Theil auch mit zwischengeklemmten Massen der jüngeren Gebirgsglieder von der Uggowitzer Breccie aufwärts, und besonders der Trias. Abgesehen von der auffallenden Discordanz der Uggowitzer Breccie mit dem ganzen hier beginnenden Schichtensystem, haben wir Daten aus dem inneren Gebiete, in welches wir nun vordringen, dafür, dass der rothe Sandstein und die Werfener Schichten auf grossen Höhen des Gebietes an solchen Punkten über den Schichten der Steinkohlenformation oder des Silur erscheinen, wo sie nur als Reste einer früheren allgemeineren, discordant übergreifenden Ueberlagerung erklärlich sind.

Es ist dies erstens der von Buch (fide Stadler) erwähnte rothe Sandstein des Vogorzaberges (wahrscheinlich der Garnitzenberg der Generalstabskarte) im hinteren Garnitschbach-Gebiet im Westen unseres Durchschnittes, und zweitens ein Vorkommen von Werfener Schiefer, östlich, aber ganz in der Nähe unserer Durchschnittslinie. Dasselbe wurde

zuerst vom Herrn Finanzcommissär Rotky in Tarvis aufgefunden und ausgebeutet, und lieferte eine für diesen Horizont sehr reiche und gut erhaltene Bivalven- und Gastropodenfauna von zum Theil noch nicht bekannten Arten. Es liegt südlich vom Osternigg auf dem Rücken, welcher sich über die Feistritzer Alpe nach dem Achomitzer Spitz zieht. Gewiss gibt es im ganzen Gailthaler Gebirge eine grössere Reihe von Punkten, wo Schichten dieses Niveau's oder vielleicht auch noch jüngere Glieder der Trias in ähnlicher Weise discordant auf dem alten Grauwackengebirge liegen, wie der grosse Trias-Zug von Villach-Drauberg-Lienz über dem alten Phyllit und Glimmerschiefer.

d) Dolomit, weiss, zum Theil auch rosa gefärbt, fein zerreiblich und bröcklig, folgt zunächst auf den dünnplattig schiefrig brechenden Kalk. Derselbe zeigt zunächst wie dieser noch eine Neigung gegen Nord, zum grösseren Theil ist er undeutlich geschichtet und erscheint deutlicher, aber mit einem südlichen Einfallen unter 45 bis 50 Grad erst wieder nahe der Grenze zu dem nächsten mit ihm eng verknüpften Schichtenglied geschichtet.

d¹) Dieses ist ein schwarzer, in deutlichen Platten und dickeren Bänken abgesonderter dichter Kalk, welcher deutlich unter etwa 45 Grad südwärts fällt und keinerlei paläontologische Anhaltspunkte für die Altersstellung gewährte.

e u. *e¹)* Rothe Schiefer und Sandsteinschichten und schwarze und graue Kalke. Das Terrain, welches diese Schichten einnehmen, ist sehr wenig aufgeschlossen, sondern theils mit Wald und Gebüsch, theils mit Graswuchs verdeckt. Die hier vertretenen Schichten erfordern aber gewiss um so mehr eine genauere Untersuchung, als durch dieselben vielleicht die vorhin berührte Frage bezüglich der möglichen Einschiebung jüngerer Schichten gelöst werden könnte. Ich kann hier weder über die Schichtenstellung noch über die speciellere Schichtenfolge und petrographische Beschaffenheit dieser Abtheilung des Durchschnittes etwas sagen. Es ist nicht unmöglich, dass wir hier wieder die rothen Schichten mit Breccien und Kalken von Goggau vor uns haben, die wir der Uggowitzer Breccie parallel gestellt haben, aber auch andere Möglichkeiten sind nicht ausgeschlossen in einem so schwierigen und gestörten Terrain.

f) Schwärzlichgrüne und graue, durchaus dunkel gefärbte Hornsteinfelsen, welche gleichfalls bezüglich ihrer Schichtung keinen sicheren Anhaltspunkt bieten, sind das nächste, was im Bachbett des Uguebaches, dem wir fast genau gefolgt sind, zu Tage steht.

f¹) Graue, kieselige, gelbgeäderte, grobklüftige Kalke folgen nach einiger Unterbrechung, aber sie lassen so wenig wie die vorhergehende Gesteinsgruppe auf dem Wege, wo ich dieselben überschritt, einen Schluss über ihr wahres Schichtungsverhältniss machen.

f²) Schwarzer Sandstein und Kieselschiefer. Mit diesem Complexe von vorwiegend sehr dunklen harten Sandsteinen und kieseligen Thonschiefern beginnt wieder eine Reihe von in ihren Lagerungsverhältnissen klarer und schärfer von einander trennbaren Schichten. Dieser Complex gewinnt an Wichtigkeit durch die Verbreitung, die er im Gailthaler Gebirge besitzt, und seine petrographischen Eigenschaften weisen immerhin weit genug von den mit den groben Quarzconglomeraten in

Verbindung stehenden, Pflanzenreste führenden Sandsteinen der Kohlenformation ab, um ihn, wo er in grösseren Zügen erscheint, als etwas von diesen verschiedenes zu erkennen. Es entsteht daher die Frage, ob er noch zur Steinkohlenformation des Gailthaler Gebirges zu rechnen sei oder zu dem grossen Complex der älteren Grauwackenformation gehöre.

Ich werde die Gründe auseinandersetzen, welche mir gegen die erstere Annahme zu sprechen scheinen.

Im Bereiche des Durchschnittes steht der schwarze Sandstein und seine Schiefer in einer nicht unbedeutenden Wand der südlichen Gehängseite des Grabens an, welcher sich in der Nähe der Achomitzer Alp vom Achomitzer Berg in fast ostwestlicher Richtung zum Uguebach herabzieht. Unmittelbar nördlich von der Mündungsstelle setzt unser Weg im Uguethal wieder auf die östliche Thalseite über. Von hier aus hat man, sich gegen Süd umkehrend, diese Wand dicht vor Augen, und man muss den kleinen Bach übersetzen, wenn man das anstehende Gestein derselben, welches hier vorwiegend die Bachgeschiebe bildet, direct untersuchen will.

Trotz grosser Mühe gelang es mir nicht, in demselben organische Reste zu finden, weder in den Sandsteinen noch in den dunklen Schiefern, und ich vermochte die erste Vermuthung, die ich hatte, es seien dies Schichten der Steinkohlenformation, durch Auffindung der gehofften Pflanzenreste nicht zu bestätigen. Nachträglich fiel es mir auf, dass ich in der ganzen Umgebung kein Geröll jenes groben Quarzconglomerats gesehen hatte, welches sowohl bei Pontafel, als am Steinacher Joch und auf der Stangalpe, die Pflanzenführenden Schichten der alpinen Steinkohlenformation begleitet.

Als ich im Spätherbst des vorigen Jahres den wenig lohnenden Durchschnitt von Tarvis durch den Bartolograben und den Achomitzergraben nach Feistritz machte, sah ich die ganze Reihe der schwarzen Sandsteine, Thonschiefer und Kieselschiefer in bedeutenden und schönen Aufschlüssen, aber auch hier gelang es mir nicht, an irgend welcher Stelle einen Pflanzenrest aufzutreiben, aber auch der Graptolithen-Schiefer, der, wie wir sehen werden, im Osternigg-Profil eine sehr gut markirte Stellung behauptet, war nicht zu finden. Ebenso wenig sah ich hier an irgend einer Stelle die groben Quarzconglomerate der Steinkohlenformation in Verbindung mit diesen schwarzen Schichten auftreten, trotzdem man auf dem Weg vom Bartolosattel durch den Achomitzergraben bis Feistritz sehr bedeutende Aufschlüsse durchquert. Hier sind die harten schwarzen Kieselschiefer besonders reich vertreten und die ganze Physiognomie der Schichtengruppe erinnert mich lebhaft an die Beschreibung, welche Buch von den schwarzen Grauwacken und Thonschiefern des Durchschnittes über die Plekernalp (Vergl. Seite 8 dieses Aufsatzes) gibt. Die Schichten mit Knauern und Knollen von Kieselschiefer und förmlichem lydischen Stein erinnere ich mich hier zwar nicht gesehen zu haben, aber es wäre möglich, dass diese mit den graptolithenführenden Kieselschiefern unseres Profils in Beziehung zu bringen ist.

Wenn ich dazu noch das Vorkommen ganz ähnlicher schwarzer Grauwackensandsteine und kieseliger Thonschiefer im Villnössthale zwischen Gufidaun und St. Valentin in Erinnerung bringe, welches ich auf einer Tour kennen lernte, welche ich von Klausen über St. Peter im

Villnös in das obere Lüsenthal unternahm, so ist ihre Verbreitung in der südlichen Zwischenzone zwischen der krystallinischen Centralmasse und dem südlichen secundären Kalk- und Dolomitgebirge auf eine grosse Erstreckung angedeutet.

An der Stelle, wo unser Durchschnitt diese Schichten schneidet, zeigen sie ein nahezu westöstliches Streichen mit mittelsteilem Einfallen (40 bis 45°) nach Süd. Im Streichen treffen sie mit den schwarzen Sandstein- und Kieselschiefer-Complexen des Achomitzergrabens zusammen, doch sind diese zum Theil noch viel steiler aufgerichtet.

Schichten, welche zu diesem Hauptcomplexe gehören, erfüllen zweifelsohne auch noch den Raum des schmalen Thalbodens und nehmen allmälig steilere Stellung an, bis zu den auffallenden, in steiler Wand sich auf der nördlichen Seite des Quergrabens erhebenden Kalkfelsen, gegen welche der Weg, sich östlich vom Hauptbach haltend, nun steil aufsteigt.

g) Graue röthlich geäderte Kalke. Der Weg führt an einer schmalen Felswand vorbei, welche den Steilabfall eines steilen Berggupfes bildet und schneidet die Streichungsrichtung fast senkrecht, so dass man die steilen Schichtenlinien, durch welche die theils grauen theils röthlichen Kalke in dünneren und dickeren Bänken abgesondert erscheinen, sehr deutlich erkennt. Die Kalke sind von einem Netz von theils weissen theils rothen Adern durchzogen — Petrefacten konnten in denselben nicht aufgefunden werden. Man konnte daran denken, dass der rauchgraue weissdurchtrümmerte Kalkstein, welcher nach L. v. Buch (l. c. pag. 170) in steiler Schichtenstellung mit 50 — 70 Grad in südlicher Neigung bei Windisch-Feistritz ansteht und welches derselbe als zum Thonschiefer des Grauwackengebirges gehörigen Kalkstein bezeichnet, eine directe Fortsetzung dieser unserer allerdings verhältnissmässig nur schmalen Kalkzone ist. Es kommt jedoch auch im Achomitzer Graben schon ziemlich weit auswärts gegen S. Magdalma bei Feistritz zu, mitten zwischen den schwarzen Sandstein- und Kieselschiefer-Schichten ein grauer Kalk zum Vorschein, der diese Zone repräsentiren könnte, doch fand ich demselben zunächst leider die Graptolithenführenden Schichten nicht wieder auf und auch die dortigen Sandsteine und Schiefer sind mit den hier zunächst folgenden Schichten nicht ganz übereinstimmend.

B. Der Graptolithenschiefer am Osternig und seine Fauna.

g¹) Schwarze Kieselschiefer mit Graptolithen. Unmittelbar hinter dem Kalk folgt ein kleiner Einriss und von dem noch fortdauernd aufwärts führenden Wege sieht man zur Rechten aufwärts, dass das Terrain hinter dem Kalkgupf, dem die Kalkwand angehört, welche wir so eben passirten, eine Depression zeigt. Das Gehänge und der Einriss zur Rechten des Weges sind zum grossen Theil mit Geröll und Schutt verdeckt und zum Theil auch überwachsen. Unter dem Geröll und den Bruchstücken, welche den Weg und das Gehänge zu Seiten desselben bedecken, sind schwarze Steine am häufigsten, welche theils in eckigem theils in knolligem aber frischem nicht abgerollten Zustande erscheinen, so dass sie sogleich ihre Herkunft von einer in unmittelbarer Nähe anstehenden Schicht verrathen.

Das Gestein ist ein schwarzer oder schwarzgrauer Kieselthonschiefer, welcher sich in manchen Stücken etwas mehr einem harten Thonschiefer, in anderen einem wirklichen Lydit nähert. Die ersteren Abänderungen spalten leichter und ebenflächiger, auch in dünnerer Lage; die letzteren zeigen gleichfalls parallelflächige Spaltbarkeit, aber unvollkommener, und brechen zugleich durch feine Klüftigkeit in parallelopipedischen Stücken. Zugleich bemerkt man bei ihnen häufig schiefgehende und gekrümmte Absonderungsflächen, welche glatt und dunkler schwarz gefärbt erscheinen. Manchmal sondern sich nach dieser im ganzen unvollkommenen Anlage zur sphäroidalen Absonderung Knauern ab, die auf einem grösseren Theil ihrer Oberfläche einen schwarzen Spiegel zeigen. Sehr wahrscheinlich sind die Lyditknauern, welche Leopold v. Buch auf der Südseite, ein wenig abwärts vom Pleckernübergang, beobachtete, derartige vollkommener abgesonderte Kieselschiefer des Graptolithenschieferhorizontes. Sowohl unterhalb des Weges als oberhalb stehen kleine vom Schutt unverdeckte Partien an. Fast alle Stücke sind erfüllt mit fein zerstreuten kleinen, oft nur punktförmigen glänzenden Schüppchen von weisslicher Färbung. Es scheint dasselbe Mineral (Gümbelit nach Kobell) zu sein, welches das Erhaltungsmaterial der Graptolithen in so vielen Fällen bildet. Auf den Spaltflächen zeigen sich diese Kieselschiefer reich an Graptolithenresten. Dieselben erscheinen in zweifacher Erhaltungsweise. Ein Theil, und zwar der bei weitem grösste, zeigt sich mit fast halbmetallischem oder seidenartigem Glanz, mehr in ein weisslich silbergrau als graphitgrau stechend, in feinen Häutchen, fast nur wie ein Anflug, aber in scharfen Conturen gezeichnet; der andere kleinere Theil, zu dem nur wenige der aufgefundenen Formen (*Retiolites*) gehören, sticht wenig scharf aus dem Gestein hervor, denn er zeigt nur matt fettglänzende, aber etwas dickere substantiösere Häutchen von schmutzig grünlichgrauer oder schwach bräunlicher Färbung. Trotz des verhältnissmässig geringen Materials, welches ich auf der Tour über den Osternigsattel sammeln konnte, ist die in den mitgebrachten Schieferstücken vertretene Graptolithenfauna reichhaltig genug, um als Anhaltspunkt zu dienen für die Feststellung eines sicheren, in der Reihenfolge der Silurschichten der bisher bekannten faunenreicheren Gebiete anderer Verbreitungsgebiete genau fixirten Horizontes. Der Umstand, dass die schwarzen Schiefer am Osternig zum Theil gut spaltbar und mit Graptolithenresten lagenweise ganz erfüllt sind, begünstigte mein Bemühen, aus dem vorhandenen Material eine grössere Anzahl von bestimmbaren Formen bloszulegen, mehr als ich anfangs erwarten durfte.

Ich führe dieselben hier der Reihe nach mit nur ganz kurzen Bemerkungen auf. Bei der grossen Reichhaltigkeit, die schon wenige an einem einzigen Punkte gesammelte Stücke geboten haben, ist die Aussicht gross genug, dass sich in diesem Sommer bei weiterer Verfolgung der paläozoischen Schichten des Gailthaler Gebirges und speciell dieser Zone mein Material so weit werde vervollständigen lassen, dass es für einen rein paläontologischen Nachtrag zu dieser Arbeit verwerthet werden kann. Ich unterlasse daher hier noch eine vollständige kritische Begründung der aufgeführten Arten durch Vergleich und vollständige Literaturnachweise. Die bis jetzt aufgefundenen Formen sind:

1.) *Diplograpsus folium His. sp. (Prionotus folium Hisinger).* Ein fast vollständig erhaltenes Exemplar in Abdruck und Gegendruck mit 11 Mm. Axenlänge und 5 Mm. Breite und 14 — 16 Zellen jederseits. Die Form des Abdrucks und der Zellen steht etwa in der Mitte zwischen der Hisinger'schen Originalabbildung (Leth. suecica Suppl. Tab. XXXV. Fig. 8) und der Abbildung bei Nicholson (On the Graptolites of the Coniston Flags etc. Quart. Journ. Vol. XXIV, Pl. XIX, Fig. 4). Auch *Dipl. ovatus Barr.* in Geinitz (Die Graptolithen, ein monographischer Versuch etc. Taf. I, Fig. 1) steht, abgesehen von dem deutlich ausgesprochenen parallelen Verlauf der beiden seitlichen Begrenzungslinien und der Art des Zellenansatzes, unserer Form recht nahe. Bekanntlich zieht Nicholson nicht nur *Dipl. ovatus Barr.* mit *Dipl. folium His.* in eine Art zusammen. Die englische Methode, die Arten möglichst weit zu fassen, macht ihn geneigt, auch noch *Grapt. palmeus Barr.* mit in dieselbe Art einzubeziehen. An dieser Stelle vermeide ich es jedoch, auf eine Discussion bezüglich der feineren paläontologischen Distinctionen einzugehen. Für die Zustellung unserer Form zu *Dipl. folium* kommen dieselben ausser Betracht, da auch das Zusammenvorkommen mit *Dipl. pristis His.* mehr für ihre Beziehungen unserer Form zu dem engeren Typus *Dipl. folium His.* als zu dem engeren Typus *Dipl. ovatus Barr.*, dessen Zusammenvorkommen mit *Dipl. pristis* seltener zu sein scheint, spricht, so wird der Name Geltung behalten, auch wenn sich derselbe bei Auffindung eines reicheren Materials als eine Uebergangsform zu *Dipl. ovatus Barr.* herausstellen sollte.

2. *Diplograpsus pristis His. (Prionotus pristis* und *Prion. scalaris Hising.).* Ein Abdruck und Gegendruck, ziemlich vollständig, 18 Mm. lang, 2Mm. breit, etwa 20 Zellen auf der Reihe, ausserdem einzelne kleinere Bruchstücke, überdies ein längeres Bruchstück des zugehörigen *Scalariformis (Prion. scalaris Hising.)* in Druck und Gegendruck, sowie mehrere kleinere Stücke dieser Form. Das besterhaltene Exemplar unseres Kieselschiefers stimmt sehr gut mit der Hisinger'schen Abbildung (l. c. Tab. XXXV, Fig. 5) und die Scalarisform bietet hinlängliche Vergleichungspunkte mit den Abbildungen bei Geinitz (l. c. Taf. I, Fig. 22 bis 24, pag. 22).

3. *Graptolithus (Monograpsus) Proteus Barr.* Diese formenreiche Art, welche von verschiedenen Autoren sehr verschieden weit gefasst wird, ist mit einer grossen Reihe verschiedener Abänderungen vertreten und im ganzen als die häufigste unter den mehr einzeln, nicht gedrängt an und übereinander liegend auftretenden Graptolithenformen unseres Kieselschiefers. Äusserst ähnliche oder theilweise geradezu völlig identische Formen finden wir bei Barrande (Graptolithes de Bohème pag. 58, Pl. 2, Fig. 18 und Pl. 4, Fig. 13, 14), bei Geinitz (l. c. pag. 44 und 45, Taf. IV, Fig. 4, 6 — 18, 20, 23, 25 und 29), so wie besonders auch bei Nicholson (l. c. Taf. XIX, Fig. 31, 33, 34 und Taf. XX, Fig. 1 und 2) abgebildet.

Bei Nicholson sind freilich ausser den Proteusformen Barrande's auch noch eine ganze Reihe von bei anderen Autoren als Arten getrennten Formen unter dem alten Portlock'schen Namen *Gr. Sedgwickii* vereinigt. Es sind dies vorzüglich *Gr. convolutus Hisinger, Gr. distans Portl., Gr. spiralis Gein., Gr. millepeda M'Coy, Rastrites triangulatus Harkness, Gr.*

Clintonensis Hall und *Gr. convolutus Carruth.* Von diesen kommen *Graptolithus (Rastrites) triangulatus Harkness* und *Gr. millepeda* in dem Graptolithenschiefer des Osternig gleichfalls vor, dagegen finden sich Formen, welche nach Beschreibung und Abbildung dem *Gr. Sedgwickii* bei Geinitz (l. c. pag. 40, Taf. III, fig. 1 — 4) entsprächen, nicht vor. Die halb spiral eingerollten *Proteus*formen von der Form des Nicholson-schen *Gr. Sedgwickii* (l. c. Taf. XIX, Fig. 34) sind die häufigeren, gradgestrecktere Exemplare die selteneren Formen.

4, *Graptolithus (Monograpsus) triangulatus Harkness sp. (Rastrites triangulatus Hark.* (Quat. Journ. Taf. I, fig. 3, pag. 59) ist in sehr ausgezeichneten und zum Theil merklich verschiedenen Varietäten vertreten und unter den einzeln zerstreut auftretenden Formen nahezu so wie die vorige eine ziemlich häufige Art. Unter den von Geinitz abgebildeten Formen sind im Kärntner Graptolithenschiefer vorzugsweise solche vertreten, welche mit den Figuren 3, 7 und 8 der Tafel V (l c.). übereinstimmen. Von drei der am merklichsten verschiedenen Exemplare erwähne ich die Grössenverhältnisse. Eine der häufigsten an der Axenwurzel meist schwach eingerollten Formen, bei welchen die Beobachtung von Geinitz, dass *Gr. triangulatus* unten ein *Rastrites* sei und nach oben sich dem Zellenbau des *Gr. Sedgwickii* nähere, zumeist eintrifft, zeigt im Mittelstück, auf 6 Mm. Länge und 2 Mm. Breite, ziemlich genau 6 gleichmässig abstehende Zellen. Dagegen zeichnet sich eine zweite Form durch weitere auseinanderstehende, kürzere aber breitere auffallend kräftige Zellen aus; das längste davon erhaltene Stück zeigt, auf 14 Mm. Länge bei 1·8 Mm. Breite, nur 10 Zellen. Eine dritte Form endlich hat lange, dichtstehende, fein zugespitzten Blättchen ähnliche Zellen; das Verhältniss des grössten Stückes, welches mit der Fig. 7 der Taf. V bei Geinitz abgebildeten Form die grösste Aehnlichkeit hat, ist 8 Zellen auf 2·2 Mm. grösste Breite und 7 Mm. Axenlänge. Dabei ist, wie wohlverständlich überall als Breite der Abstand von der äusseren Axenlinie von der Linie genommen, durch welche man sich die äussersten Endspitzen der Zellen miteinander verbunden denken kann.

Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass sich die *Triangulatus*-Formen bei einem reicheren Material in zwei ober drei Arten werden trennen lassen.

5. *Graptolithus (Monograpsus) millepeda Mac Coy.* ist bis jetzt nur in einzelnen wenigen Exemplaren in dem Kärntner Graptolithenschiefer aufgefunden. Die von Mac-Coy (l. c. Taf. III, fig. 33) abgebildete Art stimmt so ziemlich, noch besser aber die Abbildungen bei Geinitz.

6. *Graptolithus (Monograpsus) Nilssoni Barr.* (l. c. Taf. Fig. 28 bis 32) ist vielleicht die häufigste Form, die nicht nur einzeln und zerstreut fast auf jedem Stückchen unseres Kieselschiefers, sondern auch auf manchen Flächen haufenweise gruppirt erscheint. Es ist eine ganze Reihe von Varietäten oder Entwicklungsstadien vertreten, sowohl die zarten, schmalen gestreckteren Formen mit etwas weiter von einander abstehenden, schmalen Zellen als die mit näher einnander gerückten Zellenmündungen und breiteren Zellen. Bei ersteren ist die Axe nur schwach gebogen oder fast gerad gestreckt; bei letzteren, deutlich gekrümmt und durch Abnahme der Zellenbreite nach abwärts, erscheint dieselbe mit scharf zugespitztem Basalende. Längere und vollständige Exemplare sind selten. Bei den

grössten der vorhandenen Formen kommen bei 1 Mm. Breite 14 Zellen auf 15 Mm. Länge und 13 Zellen auf 12 Mm. Länge.

7. *Rastrites sp. sp.* Auf manchen Stücken erscheinen in grösserer Menge, auf andern mehr vereinzelt haardünne, theils fast gerad gestreckte, theils gebogene Graptolithen-Stämmchen, ohne zugehörende Zellen. Da sich die feinen Axen von *Grapt. Nilssoni* nicht selten losgetrennt von Zellen zeigen, so wäre es möglich, dass sie theilweise zu dieser Form gehören; andererseits aber wäre es doch zu wundern, dass nicht hin und wieder unter der grossen Menge einige der breiten Zellchen haften geblieben sein sollten. Da nun ganz vereinzelt an solchen haarförmigen Stämmchen Abzweigungen von 1 bis 3 Zellen beobachtet wurden, die theils mit Zellen von *Rastrites Linnaei Barr.* (l. c. Taf. IV, Fig. 2 bis 4), theils mit solchen von *Rastrites peregrinus* (l. c. Fig. 6) und selbst auch mit den kurzen Zellchen von *Rastr. gemmatus* (l. c. Fig. 5.) grosse Aehnlichkeit haben, so zweifle ich nicht, dass bei reichhaltigerem Material sich auch einige der Barrande'schen Rastritenformen werden nachweisen lassen.

8. *Retiolites c. f. Geinitzianus Barr.* (l. c. pag. 69, Pl. 4 Fig. 16—33) (Nicholson l. c. p. 530 Pl. XIX. Fig. 19. 20.) Gewisse in ihrer Erhaltung unvollkommen, 2 bis $2^1/_2$ Mm. breiten, 8 bis 10 Mm. langen Bruchstücke von dickerer bräunlichgrünlicher Gümbelit-Substanz, welche sich in einzelnen Stücken ziemlich häufig zeigen, können wohl ohne Zwang auf die Gattung Retiolites bezogen werden, aber sie liefern für die Artbestimmung nicht genügend gut ausgeprägte Merkmale. Auffallend ist bei dieser Form der Umstand, dass sie fast nur mit haarförmigen Rastritenaxen vorkommt und andere Formen, wie *Grapt. Nilssoni* und *Grapt. Proteus* nur ganz vereinzelt in diesen Stücken erscheinen. Ausser den genannten im Ganzen deutlich markirten Formen beobachtete ich noch einige spurenweise in kleinen, unvollkommen erhaltenen Bruchstückchen erhaltene Formen, die ich nur erwähnen wlll, um auf die Mannigfaltigkeit und den bei grösserer Ausbeutung zu erhoffenden Formenreichthum dieser alpinen Graptolithenfauna aufmerksam zu machen. Es sind einzelne rundlich kuglige Zellenenden, die zu *Grapt. lobiferus Mac-Coy* (*Nicholson* l. c. XIX. 27. 28.) gehören dürften, und kleine Reste von einer dem *Diplograpsus putillus Hall.* sehr ähnlichen Form. Ueberdies erscheinen neben *Grapt. Nilssoni* Formen, welche an *Grapt. sagittarius* Hisinger (Geinitz l. c. II. Fig. 21) erinnern.

Bezüglich der Gruppirung und Vergesellschaftung dürften wohl alle genannten Formen stellenweise mit und untereinander gelebt haben. Dennoch will ich die Art der nächsten Vergesellschaftung, wie sie sich aus dem Zusammenvorkommen auf derselben Fläche eines und desselben Gesteinsstückes ergibt, nicht unerwähnt lassen.

Auf den Flächen des leicht spaltbaren Schiefers erscheint zugleich mit *Diplograpsus folium* auch *Diplograpsus pristis*, ein *Scalariformis* wahrscheinlich von *Dipl. pristis* mehrere Stücke von *Graptolithus Proteus* und *Grapt. triangulatus*, zahlreiche Stücke von *Grapt. Nilssoni* und Spuren von Rastriten.

Eine zweite häufige Form der Gruppirung ist die von *Grapt. Nilssoni* mit *triangulatus*-Formen und Rastriten; eine dritte seltenere von verschie-

denen *Proteus* Formen mit *Grapt. triangulatus* und vereinzelten *Pristis*; eine vierte endlich die der Retioliten mit vereinzelten Proteus-Formen und Rastriten.

Wenn wir uns in der Literatur etwas eingehender nach einem graptolithenreichen Horizonte umsehen, welcher bezüglich seiner Fauna mit unserem karnischen Niveau übereinstimmt, so finden wir denselben überall an der Grenze zwischen den beiden durch ihre eigenthümliche Faunenkreise charakterisirten Hauptabschnitten der Silurformation wieder; nur mit dem Unterschiede, dass er von dem einen Theil der Beobachter als unterstes Glied der oberen Abtheilung angesehen wird, wie von Barrande und Gümbel für Böhmen und das Fichtelgebirge etc., während andere, wie Verneuil, Geinitz, Nicholson, denselben lieberzu der unteren Hauptabtheilung als oberstes Glied beiziehen. Diese Frage ist für uns irrelevant und kann uns erst dann etwas näher interessiren, wenn wir genügende Anhaltspunkte für die über und unter dem Graptolithenschiefer des Osternig-gebirges entwickelten Silurfaunen werden gewonnen haben. Jetzt genügt es, zu constatiren, dass gekrümmte oder spiral eingerollte Formen, hier vorzugsweise vertreten durch *Grapt. Nilssoni*, *Grapt. Proteus* und *Grapt. triangulatus*, überhaupt nur dieses Niveau charakterisiren, während in höheren Horizonten nur gerad gestreckte Monograpsus-Formen erscheinen, dass überdies auch die Gattungen *Diplograpsus*, *Rastrites* und *Retiolites* vorzugsweise nur in diesem mittleren Hauptverbreitungsniveau der Graptolithenfamilie zu Hause sind.

Eine allgemeine Uebereinstimmung im Hauptcharakter mit dem die Basis der Etage *E.* Barrande's einnehmenden Graptolithenschiefer des böhmischen Silur ist daher deutlich genug gekennzeichnet. Wenn auch eine Reihe von ausgezeichneten böhmischen Formen, wie z. B. *Grapt. turriculatus* bisher im karnischen Graptolithenschiefer nicht nachgewiesen wurden, und die Triangulatus-Formen, die hier häufig sind, dort fehlen und endlich die Gattung *Diplograpsus* nicht ganz durch dieselben Formen vertreten ist, wenn man die Arten eng und nicht im englischen Sinne weit fasst, so bleiben doch die beiden häufigsten Formen *Gr. Nilssoni* und *Gr. Proteus* und die für des Niveau typische Vertretung der Gattung *Rastrites* und *Retiolites* als genügende Anhaltspunkte für die Parallelisirung.

Es würde uns für den Zwek der vorliegenden Arbeit zu weit führen, wollten wir hier auf eine Vergleichung unserer karnischen Graptolithenfauna mit allen jenen Punkten eingehen, an welchen dieser Horizont durch eine grössere oder geringere Anzahl der aus Kärnten aufgeführten Arten Uebereinstimmung zeigt.

Es genüge hier zu bemerken, dass von entfernteren Vertretern dieses Horizontes die Coniston-Flags der von Harkness und Nicholson [1] 1668 gegliederten Coniston-Group eine in der That sehr auffallend übereinstimmende Graptolithenfauna enthalten. Es sind fast durchgängig hier wie dort dieselben Formen vertreten.

Von näher liegenden Gebieten aber müssen wir, wenn auch schon in Polen [2] und Schlesien ausser dem höheren Niveau mit *Grapt. Priodon*

[1] R. Harkness und H. A. Nicholson. On the Coniston Group. Quat. Journ. Vol. 24. pag. 296—303. Taf. XIX und XX.

[2] Vergl. Deutsch. geolog. Gesell. XXI. 1869, pag. 257 und 569.

auch unser tieferes Grenzniveau dort durch *Diplogr. pristis* und *Monogr. Nilssoni* und *sagittarius* nach Zeuschner und hier durch *Retiolites Geinitzianus* nach F. Römer [1] markirt ist und wenn überdies auch die Uebereinstimmung unserer Fauna mit der des Hauptgraptolithen-Horizontes des silurischen Schiefergebirges in Sachsen und Thüringen eine ganz auffallende ist, vor Allem das oberfränkische Fichtelgebirge hervorheben.

Hier ist das petrographische Material und die Erhaltungsweise der von Gümbel [2] an die Basis des Obersilur gesetzten schwarzen Thonschiefer mit Lydit (4. Stufe) sehr nahe übereinstimmend und die Ausbildung der Fauna nach Gümbel's mündlicher Mittheilung fast identisch zu nennen. Für den Vergleich und die Parallelisirung unseres alpinen Graptolithenhorizontes mit einer von schon studirten innerhalb der Schichtenreihe der Silurformation anderer Gebiete Schichten, welche durch eine Graptolithenfauna charakterisirt sind, genügen die vorangeschickten, bisher gewonnenen Daten. Dieselben sind jedenfalls vollauf hinreichend, um innerhalb der bisher bekannten Graptolithenführenden Niveaus der Silurformation den entsprechenden Horizont zu constatiren und so für die Gliederung der paläozoischen Schichtenreihe unserer Alpen einen Fixpunkt zu gewinnen, von welchem aus man jetzt erst die Gliederung nach oben wie nach unten mit einiger Sicherheit verfolgen kann. Nicht minder gibt unser Vorkommen auch schon wichtige Anhaltspunkte über die Ausbildungsform der Ablagerung und den Faunencharakter, so dass trotz sich etwa noch ergebender kleinerer Besonderheiten des letzteren doch die Beziehungen zu der gleichaltrigen Graptolithenfacies der nächstverwandten Silurprovinz schon jetzt ersichtlich sein dürften.

Gewiss lässt sich schon jetzt mit Sicherheit sagen, dass sowohl bezüglich der petrographischen Ausbildung des Gesteines als auch bezüglich der vertretenen Fauna unser karnischer Grapholitenschiefer-Horizont die grösste Uebereinstimmung mit dem des Fichtelgebirges zeigt. Wenn wir nun überdies sehen, dass schon jetzt auch in der ganzen übrigen Entwicklung unserer südalpinen silurischen Schichtenreihe, Vergleichungspunkte mit der Entwicklung des ältesten Fichtelgebirg'schen Uebergangs-Thonschiefer Complexes zu finden sind, so ist es nicht voreilig auszusprechen, dass unser alpines Silur derselben Entwickelungsform angehöre wie das Silur des Fichtel-Gebirges und des Thüringisch-Sächsischen Schiefergebirges.

C. Die Schichtenfolge nördlich von der Graptolithenschiefer-Zone des Osternig.

g [2]) Erzführende, ockrige kalkige Schichten, Thonschiefer und Sandsteine. Der der Graptolithen-Schieferzone zunächst gegen Nord folgende Complex beginnt mit einer nicht sehr breiten, durch die rostbraune Verwitterung ihrer Gesteine in die Augen fallenden Zone. Es sind kleinklüftig abgesonderte dünnere und dickere

[1] Vergl. Neues Jahrbuch 1859, pag. 602—603.

[2] Dr. C. W. Gümbel. Die geognostischen Verhältnisse des Fichtelgebirges und seiner Ausläufer. pag. 44, München 1863 und — Ueber Clymenien in den Uebergangsgebilden des Fichtelgebirges pag. 15 (Paläontographica Bd. XI).

Bänke eines erzführenden, kieselerdereichen, sandigen Kalksteins, welcher in kalkhältige Sandsteine übergeht und einzelne Zwischenlagen von unregelmässig stänglich oder wulstig, selten parallelflächig schiefrig abgesonderten grünlich grauem oder schmutzigbraunem Thonschiefer enthält. Die meist spatheisensteinhaltigen Kalkknollen haben gewöhnlich einen bläulich grauen oder gelblich grauen Kern mit kleinkrystallinisch blätteriger Structur, während ihre Oberfläche und Umhüllung rostbraun durchwittert ist, so dass sie losbröckelt und zu einem sandigen Mehl sich zerreiben lässt.

In dieser stellenweise sehr tief in das Gestein reichenden Verwitterungsrinde nun zeigen sich gleichfalls Spuren von Petrefacten. Vor allem sind es Crinoiden-Stielglieder, die sogar ziemlich häufig zu sein scheinen. Ueberdies entdeckte ich aber auch Brachiopodenreste, zum grösseren Theil mit ziemlicher Sicherheit zu *Orthis* gehörig. Für eine specifische Bestimmung sind dieselben nicht hinreichend geeignet, da sie vorwiegend nur als Steinkerne oder in Hohldrücken erhalten sind.

Diese ganze Schichtenreihe, welche mit diesen ockrigen Crinoidenkalkbänken mit dunklen Thonschieferzwischenlagen beginnt und nach oben einem mächtigeren Wechsel von schmutziggrauen und grünlichen Thonschiefern und bräunlichen Sandsteinen Platz macht, erinnert ausserordentlich stark an die Entwicklung der fünften und sechsten Stufe des Fichtelgebirgischen Silur, wie es Gümbel (l. c. 43) zwischen dem tieferen Graptolithen-Schiefer und den Nereiten-Schichten angibt.

Auch die drei Stufen des oberfränkischen Untersilurs, wie sie Gümbel schildert, erinnern in gar Manchem an die nördlich zunächst vom Graptolithen-Schiefer folgende Schichtenreihe, aber freilich fehlt selbst zu dem ersten Versuch einer Parallelisirung noch zu viel. Es lässt sich ja auch die böhmische Entwicklung in allgemeinen Zügen in eine gewisse Parallele bringen, aber natürlich nicht um etwas direct festzustellen, sondern zur vorläufigen Orientirung.

Wenn wir die ganze Folge vom Graptolithenschiefer aufwärts also die eben erwähnten Ockerkalke sammt den Schiefern und Sandsteinen bis zu dem folgenden unter *h)* beschriebenen Crinoidenkalk als Aequivalente der Littenerschichten Lipold's (Etage *E* Barr.) ansehen mit dem Graptolithenhorizont als Basis, so entsprächen dann andererseits die südwärts folgenden als tiefer angenommenen schwarzen Schiefer und Sandsteine, der eine grosse Reihe von Sandsteinen, Quarziten und Schiefern enthaltenden Etage *D*, während die mächtige Kalkmasse, welche nordwärts mit schwarzgrauen Crinoidenbreccien beginnt, die Etagen *F* und *G*, *H* der Ober-Silur repräsentiren dürfte und bis zum Wildbachthal, in dem schon die untere Steinkohlenformation liegt, Raum genug wäre, um selbst noch das Devon in sich zu schliessen. Auch die englische Entwicklung der Coniston-Gruppe, in der über den auf dem Coniston Limestone ruhenden Coniston Flags, dem Haupthorizontes der Graptolithenfauna die Coniston Grits folgen, dürfte bei näherem Studium manche Vergleichungspunkte der Schichtenfolge darbieten.

h) Dunkelgrauer Crinoidenkalk. Wenn man die vorbeschriebene Sandsteinzone überschritten hat, so gelangt man zu einer kesselförmigen Einsenkung, durch welche, von Nordost und Ost herkommend, die Quellen des Ugguebaches abfliessen, während nördlich unmit-

telbar der letzte steile Anstieg zur Sattelhöhe des Osternigüberganges über steil aufgerichtete und ganz so wie die Graptolithenschieferzone gegen Süd geneigte Kalkbänke beginnt.

Die zum Theil dünnplattigen, zum Theil bankförmigen Kalkschichten, über welche wir zunächst hinwegschreiten, erweisen sich zum grösseren Theil als mittelgrobkörnige, dunkelgrau und hellgrau melirte Crinoidenkalke. Der dunkle Farbenton herrscht vor. Die schwach verwitterten Flächen zeigen selten etwas besser erhaltene Crinoidenreste, da das ganze Gestein aus einem zu dichten Gemeng derselben besteht. Diese Gesteine erinnern in Bezug auf ihre petrographische Beschaffenheit sehr an die gleichfalls eine verschwommene breccienartige Structur zeigenden, grau melirten, crinoidenreichen Kalke des Seeberges an der Südseite des Karawanken, für welche durch Tietze ein obersilurisches oder mindestens devonisches Alter angenommen wurde. Der Nachweis eines so sicheren silurischen Horizontes, wie der unserer Graptolithenschiefer in Kärnten, sichert aber, wie schon früher angedeutet wurde, für die genannten korallenreichen Kalke die Zustellung zum Ober-Silur und es dürfte mithin, zumal ausser mehreren dem Devon und Ober-Silur gemeinsamen Arten von Tietze auch zwei spezieller obersilurische (*Retzia Salteri* und *Orthis cf. distorta Barr.*) Arten in diesen Kalken aufgefunden wurden, an dem Vorkommen und einer nicht unbedeutenden Verbreitung obersilurischer Kalke in Kärnten nicht mehr gezweifelt werden. Selbst das Gratzer Devon, welches bezüglich seiner Korallenfacies sehr an die Korallenkalke des Seebergs erinnert, kann den Verdacht erregen, dass sich darin einst noch Ober-Silur finden werde.

Wenn sich, wie ihm petrographische Aehnlichkeit mit den obersten Schichten der Etage *E* Barrandes vermuthen lässt, unsere hier anscheinend unter dem Graptolithenschiefer folgende Zone von erzführenden Sandsteinen und Thonschiefern, bei deutlicheren und besseren Funden auch durch ihre Petrefactenführung als dieser Etage zugehörend erweisen sollte, so läge kein Grund mehr vor gegen eine Parallelisirung der hier beschriebenen grauen Crinoidenkalke des Osternigdurchschnittes mit dem in die Barrend'sche Etage *F* gehörenden Crinoidenkalke des Seebergs bei Vellach. Die im Osternigdurchschnitte nun folgenden mächtigen sich immer steiler bis zur völlig senkrechten Stellung aufrichtenden Massen von meist dünngeschichteten Kalken würde einer mächtigen Entwicklung des Ober-Silur, vielleicht noch mit Einschluss des Devon entsprechen, denn es folgt, im Gebiet des Wildbachgrabens die Steinkohlenformation mit, wie es scheint, ziemlich vollständiger Entwicklung.

i) Dolomit und buntgebänderte Kalke. Zunächst dem grauen Crinoidenkalke erscheinen helle dolomitische Kalke und in enger Verbindung damit hell rosafarbige, zum Theil bläulich zum Theil auch gelblich gebänderte Kalke in ziemlich bedeutender Mächtigkeit. Diese Kalke erinnern sehr an die buntfarbig gebänderten Kalkschichten, welche am Steinacher Joch zwischen den den Gneissphylliten meist unmittelbar aufgelagerten hellen Dolomiten und dolomitischen Kalken und jenem Wechsel von eigenthümlichen meist kalkhaltigen filzigen Thonglimmerschiefern mit gleichfalls oft noch buntgebänderten Kalkbänken oder von hellen dolomitischen Schichten liegen, über welchen weiter aufwärts der

Complex der Quarzconglomerate und glimmriger Sandsteine und Schiefer der Steinkohlenformation liegt.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass sich eine Altersäquivalenz der unter der Steinkohlenformation des Steinacher Joches liegenden Kalk- und Dolomitcomplexe mit der hier vertretenen so ähnlichen Gesteinsreihe wird nachweisen lassen. Eine Abweichung ist allerdings vorhanden. Es folgt nämlich über der Hauptmasse der buntgebänderten Kalke auf unserem Durchschnitte.

k) Ein bereits ganz steil gestellter Complex von dünngeschichteten dolomitischen Kalken. Diese müssten demnach den über den bunten Kalken folgenden Wechsel von filzigen Thonglimmerschiefern mit Kalk und Dolomit vertreten. Dies wäre wohl möglich, denn es kann in gewissen Regionen recht gut das Zwischentreten der Thonglimmerschiefer zwischen die Kalkschichten wegfallen. Es ist dies wenigstens ebenso erklärlich als der Umstand, dass in anderen Gegenden die Kalkschichten sich auskeilen und zusammenschrumpfen und die ganze Schichtenreihe durch ein altersgleiches Aequivalent von ununterbrochenen glimmrigen Schieferschichten repräsentirt wird. Ich werde auf dieses Verhältniss, welches zwischen dem Pflerschthal und Oberbergerthal sowie zwischen diesem letzteren und dem Gschnitzthal in sehr deutlicher Weise beobachten lässt, in dem zweiten Abschnitt dieser Arbeit etwas ausführlicher zurückkommen. Es ist übrigens möglich, dass dünne Zwischenlagerungen von Schiefer auch hier gegen die Grenze mit der gegen die Tiefe des Wildbachgrabens zu folgenden Steinkohlenformation, noch erscheinen. Das ganze Gebiet der Gehänge ist hier nämlich durch grosse Schuttmassen verdeckt. Auf dem Durchschnitt sind dieselben durch (*x*) angedeutet. Es scheint zum grossen Theil Moränenschutt der älteren Glacialzeit zu sein. Ich fand wenigstens in demselben mehrfach Kalkstücke mit Kritzen von demselben Aussehen, wie ich sie im Duxer, im Oberbergthal und vielen alten Moränengebieten Tirols kennen gelernt habe. Die schärfere und genauere Durchsuchung und Besichtigung der ganzen Seite nördlich vom Osternigsattel wurde überhaupt durch die Eile, welche von der vorgerückten Tageszeit geboten war, ebenso sehr wie durch diesen Moränenschutt beeinträchtigt und ich muss daher hoffen, die Vervollständigung des Durchschnittes auf der Strecke von *u* bis Vorderberg, bei anderer Gelegenheit nachtragen zu können. Dennoch bieten die Beobachtungen, welche von einzelnen Stellen, wo die Schichten unverdeckt vom Moränenschutt zu Tage stehen, auf dieser Strecke gemacht wurden, bereits einige wichtige Daten.

u bis *b)* 1. Auf dieser Strecke kommen wiederholt und anscheinend mit bereits nördlichem Einfallen, was mit dem Uebergang der Schichten der Gruppe *k* aus der senkrechten in die steile nördlich geneigte Stellung übereinstimmen würde, schwarzgraue Schiefer und Sandsteine im Wechsel und in Begleitung mit Kalkbänken zum Vorschein, welche der Steinkohlenformation angehören dürften. Die Beschaffenheit der dunklen Schiefer, sowie Spuren von Petrefacten sprechen für die Anwesenheit der Productenzone, grosse Gerölle von Quarzconglomerat lassen überdies auch das Vorhandensein der übrigen bei Pontafel entwickelten Schichten der Steinkohlenformation vermuthen. Dies um so mehr, als ich bei *b*, am Gehänge des langen Bergrückens, welcher die Latschacher Alm trägt, grosse, höchst wahrscheinlich von diesem Gehänge selbst stam-

mende Blöcke eines fleischroth und weisslich marmorirten breccienartigen Kalkes (vergl. Verhdl. 1872 Nr. 14) auffand, in welchen sich ausser einer kleinen Reihe von Petrefactenresten auch zahlreiche weissliche Durchschnitte von ***Fusulina cf. robusta*** befinden. Die bezüglich dieser Schichten zu lösenden Hauptfragen wären nun folgende:

1. In welchem Verhältnisse der Lagerung befinden sich die Schichten der Steinkohlenformation im Wildbachgraben zu der ganzen Schichtenreihe der über dem Graptolithenschiefer und seinen begleitenden Ocker-Kalken, Schiefern und Sandsteinen lagernden Kalkmassen und können diese letzteren ausser dem alpinen Ober-Silur auch noch das Devon in sich schliessen?

2. Liegen die röthlichen breccienartigen Fusulinenkalke concordant auf den tieferen Schichten der Steinkohlenformation und repräsentiren sie ein oberstes Glied derselben, oder liegen sie gleich der bunten Uggowitzer Breccie discordant und repräsentiren sie daher dasselbe Niveau wie diese, das ist, ein wahrscheinliches Glied der Dyas?

Mögen diese Fragen durch die weitere Untersuchung wie immer beantwortet werden, so steht doch fest, dass die Steinkohlenformation auf beiden Seiten des Gailthaler Gebirges vertreten ist, — im Süden durch die von schwarzen Fusulinenkalklagern begleiteten Thonschiefer- und Sandsteinschichten bei Thörl und durch die weissen Fusulinenkalke bei Goggau so wie durch die Culmconglomerate und Sandsteine, Productenschiefer etc. enthaltende und gleichfalls mit Fusulinenkalken schliessende Reihe bei Pontafel, — im Norden durch die Schichtenfolge im Wildbachthal, in welcher ebenfalls Conglomerate, Productenschiefer und Fusulinenkalke erscheinen.

D. Schlussfolgerungen aus den Daten des Durchschnittes und der Summe der übrigen Beobachtungen für den Gebirgsbau des Gailthaler Gebirges.

Die Schlüsse, welche wir aus dem nun mit möglichster Vollständigkeit klargelegten, wenngleich noch sehr fragmentarischen Beobachtungs-Material zu ziehen im Stande sind, sind immerhin bedeutend und zahlreich genug, um erstens eine ganz neue Auffassung des Gebirgsbaues im Gailthaler Gebirge und in der ganzen südalpinen Zone paläozoischer Schichten zu begründen und um zweitens auch einen sicheren Ausgangspunkt zu bilden für den Vergleich mit dem nordalpinen und inneralpinen Grauwackengebirge und somit eine Gliederung der paläozoischen Schichten-Complexe der Alpen überhaupt anzubahnen.

Nach Inhalt und Tragweite gruppiren sich demnach die Endresultate in solche, welche die Zusammensetzung und den Bau des Gailthaler Gebirges als eines wichtigen Repräsentanten der südalpinen Grauwacken-Zone betreffen und in solche, welche die Verhältnisse der paläozoischen Schichten der Alpen im Allgemeinen berühren. In beiden Fällen haben wir theils solche Folgerungen zu ziehen und in Schlusssätzen hinzustellen, welche die Anschauungen oder Beobachtungen früherer Forscher bestätigen, theils solche, welche irrige Ansichten widerlegen und drittens endlich solche, durch die sich uns neue Gesichtspunkte für den Fortschritt in der Erkenntniss der geologischen Verhältnisse unserer Alpen eröffnen. Wir geben hier zunächst das Nächstliegende und vereinigen

die hier gewonnenen Resultate mit den aus den übrigen paläozoischen Hauptgebieten der Alpen bisher bekannten Thatsachen in der erst für das nächste Heft dieses Jahrbuch's bestimmten zweiten Abtheilung dieser Arbeit zu einem allgemeinen Schlussresumé.

In Kürze zusammengefasst ist das, was wir bis jetzt mit einiger Sicherheit über die Zusammensetzung des Gailthaler Gebirges und die südalpine Grauwackenzone sagen können, Folgendes:

1. Die Auffassung von L. v. Buch über den Bau und die Zusammensetzung des Gailthaler Gebirges ist eine in den allgemeinen Zügen bereits richtige.

Die drei Hauptgruppen, welche er kannte: das krystallinische Schiefergebirge, das Grauwackengebirge mit seinen Schiefern, Sandsteinen, und Kalken und der von Porphyren begleitete rothe Sandstein, sein rothes Todtes, welches sammt mehreren jüngeren Flötzgebirgsmassen eine abgesonderte Stellung einnimmt, sind auch jetzt noch als die drei tektonischen Hauptglieder des Gailthaler Gebirges und seiner Fortsetzung in den Karawanken zu betrachten.

v. Buch betrachtete wie wir den Glimmerschieferzug (resp. Phyllite und Thonglimmerschiefer), den er von der Gegend zwischen Sexten und Sillian bis an die unteren Gailthaler Gehänge bei Sack verfolgt hatte, als Basis und Grundgebirge, das Grauwacken- und Transitions-Gebirge, welches erst später gegliedert wurde, als Hauptkern und Hauptmasse, und den rothen Sandstein bezeichnet er sowohl dort, wo er ihn mit den krystallinischen Schiefern in Berührung sah, als wo er mit Schichten des Transitions-Gebirges in Verbindung auftritt, als in abnormer Lagerung befindlich.

Irrig ist nur die Meinung, der Porphyr habe den rothen Sandstein im oberen Gailthal gleichsam zwischen dem krystallinischen Schiefer und dem Kalkgebirge hinaufgepresst, da dieser Porphyr älter ist, als der rothe Sandstein und überdies kommen, was wohl erklärlich ist, Zurechnungen von älteren Kalken zum jüngeren Flötzgebirge und andererseits von Triasschichten zum Grauwackengebirge vor, wie dies ja bei dem ausserordentlich gestörten Bau dieses ganzen Gebirgsgebietes, worauf L. v. Buch mehrfach aufmerksam machte und bei der verhältnissmässig sehr kurzen Beobachtungsdauer nicht leicht zu vermeiden war.

2. Die Grundzüge der Gliederung der Schichtencomplexe vom älteren Glimmerschiefergebirge aufwärts zur Trias, welche Lipold für das nordöstliche Kärnten aufstellte und insbesondere die Zweitheilung des alten, in der Folge unter dem Namen „Gailthaler Schichten" gänzlich der Steinkohlenformation einverleibten, Buch'schen Transitions-Gebirges der Südalpen in ältere Grauwacken-Schichten und Schichten der Steinkohlenformation finden durch die neuesten Beobachtungen ihre Bestätigung.

3. Der Begriff und die Eintheilung der „Gailthaler Schichten", welche vorzugsweise dem Glauben an die tektonische Einfachheit des Gailthaler Gebirges ihre Entstehung verdanken, entsprechen in keiner Weise mehr unseren Kenntnissen von der Gliederung und den Altersverhältnissen der paläozoischen Schichtenreihe im Gail-

thaler Gebirge und in den Südalpen. Es ist daher auch der Name „Gailthaler Schichten" als Bezeichnung für einen seinem geologischen Alter nach fixirbaren Schichtencomplex gegenstandlos geworden und derselbe muss daher, um Irrungen vorzubeugen, aus der alpinen Stratigraphie gänzlich gestrichen werden.

4. Die von Lipold vermuthete Discordanz der älteren Grauwacken-Schichten gegen das ältere Glimmerschiefer und Thonglimmer-Schiefergebirge, scheint nach den Verhältnissen des Gailthaler Gebirges und der Karawanken zu urtheilen, in der That vorhanden und zwar durchgreifend zu sein und nicht blos von den Störungen abzuhängen, welchen die Schichten beider Complexe in späterer Zeit gemeinsam unterworfen waren. Gegenüber der Ansicht jedoch, dass die Schichten der Steinkohlenformation in völliger Concordanz über dem älteren Grauwacken-Complex folgen, dürfte sich eher eine Abweichung im Gailthaler Gebirge und in den Karawanken ergeben, wenn auch der Nachweis der Discordanz in strictester Weise, bisher nicht geführt werden kann. Die Beobachtung Lipold's selbst, dass die Grauwacken-Schichten einerseits, die Schichtengruppe der Steinkohlenformation andererseits hin und wieder unabhängig von einander direct auf dem älteren Gebirge liegen, spricht gewiss eher für als gegen diese Annahme und ein Gleiches gilt bezüglich der Verhältnisse der Steinkohlenformation bei Bleiberg und bei Pontafel.

5. In völlig evidenter Weise und nicht nur durch eine ganze Reihe neuer Beobachtungen, sondern schon seit Buch, sowie durch Lipold, Peters und Stur ist die durchgreifende Discordanz der Schichtencomplexe vom rothen Dyas-Porphyr des Lienzer Gebirges aufwärts, also vornämlich der ganzen Trias und was darüber folgt, constatirt.

6. Nach den früheren Beobachtungen sowohl als nach den Daten des Durchschnittes unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass die Zuziehung der krystallinischen Schiefer des Gailthales zu dem Complexe der Casanna-Schiefer und die denselben von Suess auf Grund dieser Annahme zugeschriebene tektonische Bedeutung und stratigraphische Stellung als eines normal zwischen den Schichten des Gailthaler Grauwackengebirges und des Lienz-Villacher Triasgebirges eingeschobenen, obersten Gliedes der Steinkohlenformation, ein aus der Verallgemeinerung einiger ganz localer Verhältnisse entsprungener Irrthum ist.

7. Die steil aufgerichteten Kalkschichten des Osternig und die südwärts angrenzenden sicheren Silurschichten mit dem Graptolithenhorizont, sowie die nordwärts im Wildbachgraben auftretenden Schichten der Steinkohlenformation streichen nahezu W. nach O. gegen das Gailthal auf der Strecke Vorderberg, Feistritz, Gailitzbach-Mündung aus, während gerade gegenüber von Feistritz bei Sack von L. v. Buch das Auftreten eines ausgezeichneten Glimmerschiefers mit 30 Grad nördlicher Fallrichtung angegeben ist; nimmt man dazu die südliche Hauptfallrichtung des Glimmerschieferzuges im Süden des Gailthaleinschnittes

in Betracht, so wird es klar, dass das ältere Grauwackengebirge sammt dem Schichtencomplex der Steinkohlenformation discordant auf der hier tiefer abwärts gedrückten und von Rattendorf herab unter das Gailthaler Grauwackengebirge weiter einwärts streichenden Südflanke eines aufgebrochenen und vom Gailfluss verschiedenartig tief durchschnittenen Faltensattels des krystallinischen und Urthonschiefer-Gebirges steht, welcher die Tektonik des nördlich der Drau gelegenen, grossen Glimmerschiefer- und Phyllitgebietes südwärts unter den grossen Zügen des Grauwacken-Gebirges und der südlichen Kalkalpen fortsetzt.

8. Die Hauptmasse des Gailthaler Gebirges besteht aus Schichten, welche verschiedenen paläozoischen Formationen angehören und nicht der Steinkohlenformation allein, wie dies früher angenommen wurde; jedoch ist natürlicher Weise auf Grund der wenigen neu studirten Punkte ein Urtheil über die Verbreitung und die Mächtigkeit der im Gailthaler Gebirge bekannt gewordenen Formationsglieder bis jetzt nicht abzugeben; es gilt daher vorderhand nur für den östlichen Abschnitt, aus dem die Beobachtungen Tietze's aus der Gegend nördlich von Pontafel und die meinigen für die Linien Uggowitz-Vorderberg, Bortolobach-Achomitzerbach und Arnoldstein-Tarvis vorliegen, der Satz, dass die Steinkohlenformation bezüglich der Mächtigkeit ihrer Entwicklung derjenigen des hier vertretenen älteren Grauwacken-Gebirges bedeutend nachstehe.

9. Durch den Nachweis des sicheren, bisher allgemein als Grenzniveau zwischen der oberen und unteren Hauptabtheilung der Silurformation geltenden Graptolithen-Horizontes mit *Grapt. Proteus* und *Grapt. Nilssoni* etc. in mitten eines grossen Complexes petrographisch verschiedenartiger aber gleichartig streichender und mit gleichartiger Fallrichtung unter einander tektonisch verbundener Schichten, ist die Vertretung der unteren Abtheilung der Ober-Silur mit Evidenz und die Verbindung dieser Abtheilung mit noch höheren Etagen und anderseits mit schon dem Unter-Silur angehörenden Schichtcomplexen mit grosser Wahrscheinlichkeit constatirt.

10. Eine Reihe von Gründen, welche bei Besprechung des Durchschnittes angeführt wurden, sprechen dafür, dass die obere Abtheilung der Silurformation gegen Nord folgt, und dass sich somit die Schichtenfolge des älteren Grauwackengebirges in überkippter Lagerung präsentirt.

11. Wie im Ostabschnitt, so ist auch im Westabschnitt des Gailthaler-Gebirges der Schichtenbau ein gestörter und es ist fast mit Sicherheit anzunehmen, dass in den daselbst in steilen Falten und Fächern blossgelegten Schichtenfolgen gleichfalls Formationsglieder von höherem Alter, als das Präcarbon zu Tage treten. Besonders können wir erwarten, in den durch Kieselschiefer und Lyditknauern sowie durch das Auftreten von Schalstein gekennzeichneten schwarzen Grauwackenschiefern der Südseite, ferner in den theils mit erzführenden

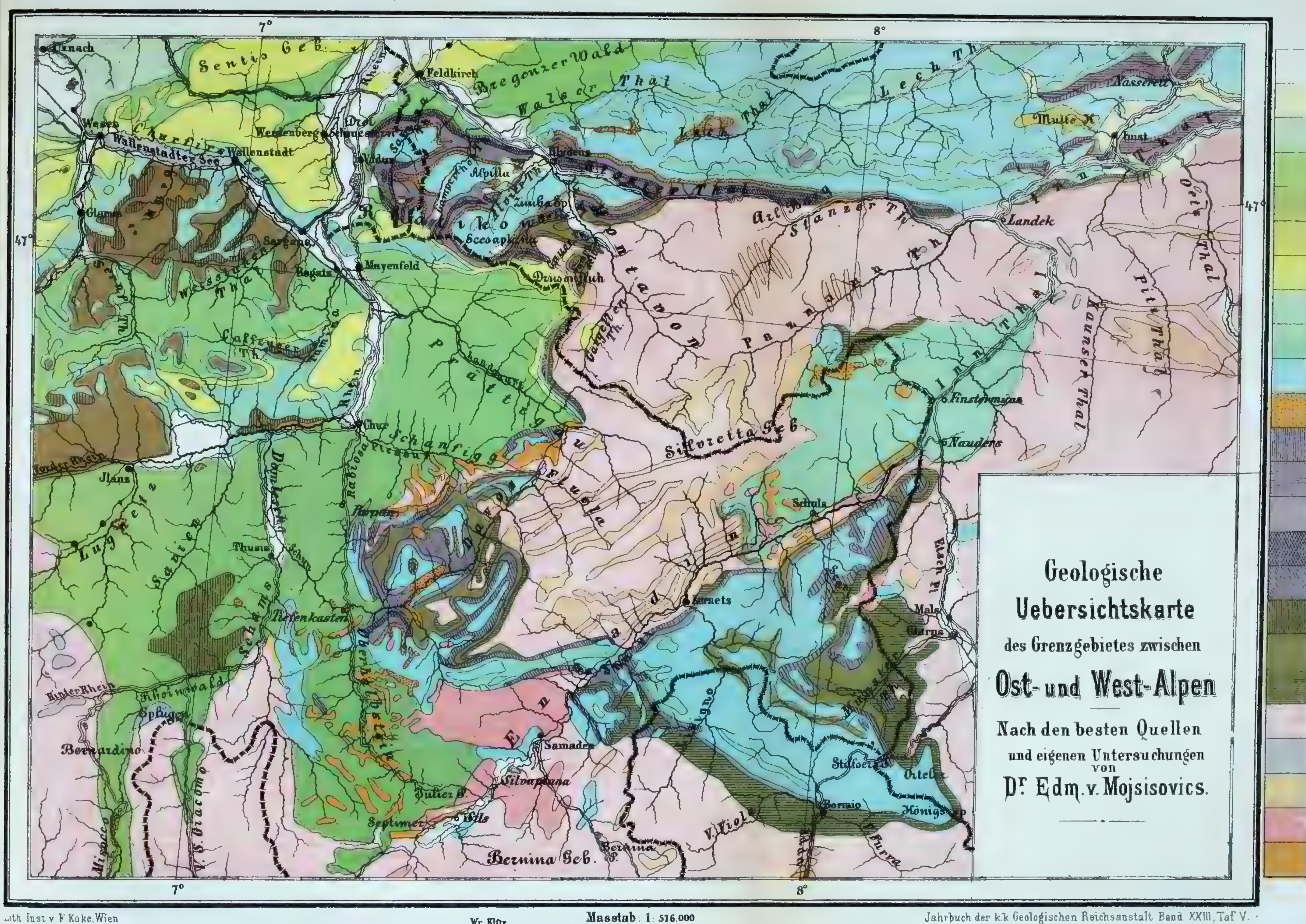
theils mit Crinoiden und Orthoceratiten enthaltenden Kalksteinlagen enger verbundenen ockrigen und bunten Schiefern und endlich auch in den bunten marmorartigen, in den dunklen dolomitischen sowie in den lichtgrauen Crinoiden- und Corallenreichen Kalkstein-Complexen, welche Stur erwähnt, Aequivalente der im Osternig-Gebiete, in den Karawanken und in der Gratzer Bucht nachgewiesenen Silur und Devon-Schichten zu finden. Ueberdies werden Fusulinenkalke in dem auch durch pflanzenführende Schichten angedeuteten Ober-Carbon im Westen so wenig fehlen wie im Osten.

12. Dass die Steinkohlenformation und der bunte (permische) Breccienkalk mit Fussulinen nicht nur im Süden, sondern auch im Norden des steil aufgerichteten Schichten des nahezu W. — O. streichenden silurischen Hauptzuges erscheint, ist ein für die weitere Erkenntniss des Baues unseres Gebirges äusserst wichtiges Moment und dieses würde, wenn es dessen noch bedürfte, allein schon die Unanwendbarkeit der Casannaschiefer-Theorie auf das Gailthaler Gebirge darthun. Bei der Art des Ausstreichens der Silur und Carbon-Schichten gegen das Gailthal ist übrigens die Möglichkeit nicht fern liegend, dass zwischen dem Phyllit und der Trias an den Flanken des Dobracz-Gebirges ebenso gut wie Productenschiefer des Carbon auch Reste von Silur-Schichten in discordanter Lagerung sitzen geblieben sein könnten.

13. Da das obere Carbon im Gailthaler Gebirge nicht nur in der Form der marinen Fusulinen-Kalke, sondern auch mit Landpflanzen führenden Schichten auftritt, so ist Hoffnung vorhanden, hier über die Art der partiellen Stellvertretung der productiven Steinkohlenformation durch die Fusulinen-Niveaus sowie über die Küsten des präcarbonischen Landes Aufschlüsse zu erhalten. Auch für die Beziehungen der obercarbonischen Bildungen zu denen der Dyas scheint das Gailthaler Gebirge durch seine oberen Fusulinen-Kalke von Wichtigkeit werden zu sollen.

14. Das wichtigste Resultat, welches das Gailthaler Gebirge in seiner Verbindung mit den Karawanken uns durch zwei sichere silurische Horizonte bietet, liegt in der nunmehrigen Aussicht auf die Möglichkeit einer Parallelisirung der südalpinen und nordalpinen Grauwackenzone und einer weiteren Entzifferung der Reihenfolge ihrer Glieder auf Grund vergleichender Studien unter sich und mit den Verhältnissen der mitteldeutschen als der zunächst verwandten Grauwacken-Gebiete, auf welche uns die grosse Aehnlichkeit unseres alpinen und des fränkisch-sächsischen Haupt-Graptolithenhorizontes direct hinweist. Und sowie für die paläozoischen Schichten werden sich auch für die älteren Thonschiefergebilde und für das altkrystallinische Gebirge in diesen Gebieten die natürlichsten Anknüpfungspunkte finden lassen und wir werden erst dann, wenn diese Beziehungen studirt sind, entferntere und aussereuropäische Gebiete mit Erfolg in Vergleich bringen können.

NB. Als Fortsetzung dieses Aufsatzes geben wir demnächst eine übersichtliche Zusammenstellung aller uns bisher aus den übrigen Verbreitungsgebieten paläozoischer Schichten in den Alpen bekannt gewordenen Thatsachen.



Lith. Inst. v. F. Koke, Wien

Masstab: 1: 576.000

Wr. Klftr. — Öst. Meilen




Schruns
Daveña
Alfenz Th.
Stallehr
Runggelin
Galgentobel
Nüziders
S.S.O.
Profil 1.
N.N.W.
Flysch.
Schweizer
Facies
Obere Kreide.
Untere u. mittlere Kreide.
Gafal Joch
See Kopf
Motten Kopf
Samperthon Alp
Ochsen Bg.
Vallorsch
Samina Th.
Drei Schwestern
Rhein-
thal
S.O.
Profil 2.
N.W.
Lias, österr. Facies.
Rhätische Bildung.
Hauptdolomit.
Gyps und Rauchwacke.
Arlbergkalk.
Partnach Schichten.
Virgloria Kalk.
Verrucano
Grauwackenschiefer
Kristallinisches Grundgebirge
Saminaler Schroffen
Oberstes Gamperthon
Gorvion
Samina Th.
Heubühl
Rheinthal
Triesen
O.S.O.
Profil 3.
W.N.W.



B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

I. Oesterreich ob und unter der Enns.

Nr.	Umgebung von	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Kuschwarta	.	50	1	20
2	Krumau	.	70	4	50
3	Weitra	.	70	4	50
4	Göffritz	.	70	4	.
5	Znaim	.	70	5	.
6	Holitsch	.	70	3	50
7	Schärding	.	50	1	70
8	Freistadt	.	70	3	.
9	Zwettl	.	70	2	.
10	Krems	.	70	5	50
11	Stockerau	.	70	4	50
12	Malaczka	.	70	3	50
13 a	Braunau	.	50	2	.
13 b	Ried	.	70	4	50
14	Linz	.	70	3	.
15	Amstetten	.	70	3	.
16	St. Pölten	.	70	4	
17	Wien	.	70	5	.
18	Pressburg	.	70	4	50
19	Gmunden	.	50	4	.
20	Windischgarsten	.	70	5	50
21	Waidhofen	.	70	5	50
22	Maria-Zell	.	70	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	70	5	50
24	Wieselburg	.	70	2	.
25	Hallstatt	.	50	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	50	1	.
28	Mürzzuschlag	.	70	4	50
29	Aspang	.	70	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	110	.

II. Salzburg.

Nr.	Umgebung von	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
2	Dittmoning	.	40	1	.
3	Ried	.	50	4	.
5	Salzburg	.	50	3	.
6	Thalgau	.	50	4	.
7	Hopfgarten	.	0	3	.
8	Saalfelden	.	50	4	.
9	Radstadt	.	50	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	50	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	50	4	50
12	Radstädter Tauern	.	50	4	50
13	St. Leonhard	.	40	1	.
14	Tefferecken	.	40	1	.
15	Gmünd	.	40	1	.
13	Die ganze Karte	.	.	36	.

III. Steiermark und Illyrien.

Nr.	Umgebung von	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel		50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50
10	Ober-Drauburg	.	70	3	50
11	Gmünd	.	70	3	50
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg	.	70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	.
36	Die ganze Karte	.	.	120	.

IV. Böhmen.

Nr.	Umgebung von	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1 a	Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	75
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun	.	70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.
31	Neuhaus	.	70	4	.
32	Zerekwe	.	50	1	.
33	Kuschwarda	.	50	1	.
34	Krumau	.	70	5	.
35	Wittingau	.	70	4	.
37	Rosenberg	.	50	.	8
38	Puchers	.	50	.	70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.

V. Ungarn.

Nr.	Umgebung von	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka		70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin	.	70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca	.	70	1	.
F 2	Sillein		70	5	.
F 3	Kremnitz	.	70	5	50
F 4	Schemnitz	.	70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl	.	70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek	.	70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló	.	50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrő	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	.
I 6	Mező Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld	.	70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.	.	135	.

VI. Tirol.

Nr.	Umg. v.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
3	Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4	Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5	Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
9	Zell u. Pregraten	.	70	5	.

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Wien, III. Rasumofskigasse 3.)

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 Nkr.
„ „ „ „ „ „ II. „ 78 „ „ . . . 36 „ 80 „
„ „ „ „ „ „ III. „ 52 „ „ . . . 31 „ 52 „
„ „ „ „ „ „ IV. „ 85 „ „ . . . 45 „ — „
Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Von Dr. M. Hörnes.

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V.
Heft 1. **Dr. Em. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit 8 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ 50 „
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ — „
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch - ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 „ 50 „
Heft 4 **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 „ —
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . 5 „ 50 „

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter Schichten. 1. Heft (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. Th.). Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . 20 „ — „

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852 . . . . 10 „ 50 „
„ „ „ „ „ X—XVI, 1859—1866 . . . . 36 „ 75 „
„ „ „ „ „ XVII—XXI, 1867—1872 . . . . 48 „ — „
„ „ „ „ „ General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 „ 50 „
„ „ „ „ „ „ „ der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . 3 „ — „
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1867—1872 . . . . 18 „ — „
Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 „ 72 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . 2 „ 64 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . 2 „ 12 „
Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . 2 „ — „
Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lithogr. Tafeln . . . . 2 „ — „
Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben. II. Bd. 1848, in 2 Abth. m. 30 lith. Taf. 18 fl. 92 Nkr. III. Bd. 1850, in 2 Abth. m. lith. 33 Taf. 21 „ — „
IV. „ 1851, „ 3 „ „ 30 „ . . . . 24 „ 16 „
Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
I. Band 1847 1 fl. 60 Nkr. II. Bd. 1847 3 fl. 52 kr. III. Bd. 1848 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 1848 2 fl. 80 kr. V. Bd. 1849 1 fl. 60 kr. VI. Bd. 1850 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 1851 2 fl. 42 kr.

Im Verlage der Beck'schen Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer.
Subscriptionspreis für die ganze Karte (12 Blätter) . . . . 40 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt für die Subscribenten auf die ganze Karte 1 fl., einzeln* . . . . 1 „ 25 „
Blatt II Böhmen für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt III Westkarpathen für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt IV Ostkarpathen für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt V Westliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VI Oestliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VII Ungarisches Tiefland, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VIII Siebenbürgen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 7 „ 50 „
Blatt IX Farbenerklärung für Subscribenten 1 fl. 50 kr., einzeln . . . . 2 „ — „
Blatt X Dalmatien, für die Subscribenten 3 fl., einzeln . . . . 3 „ 75 „
Blatt XI und XII Vergleichende Formationstafel, für die Subscribenten 1 fl., einzeln 3 „ — „

Preisverzeichniss der von der k. k. geolog. Reichsanstalt geologisch colorirten Karten

A. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	I. Administrativ-Karte von Ungarn.				
1	Skalitz	.	60	1	.
2	Umgebung von Neusohl	.	60	7	50
3	Umgebung von Schmölnitz u. Eperies	.	60	7	.
4	Umgebung von Unghvár	.	60	1	50
5	Umgebung von Neusiedler-See . .	.	60	6	.
6	Umgebung von Gran	.	60	6	60
7	Umgebung von Miskolcz u. Erlau .	.	60	5	60
8	Umgebung von Szathmar-Némethy	.	60	3	.
9	Umgebung von Szigeth	.	60	2	.
8½	Umgebung von Steinamanger . . .	.	60	5	50
10	Umgebung von Stuhlweissenburg .	.	60	5	50
11	Umgebung von Szolnok	.	60	1	.
12	Umgebung von Grosswardein bis zur Grenze . . .	.	60	3	.
12	Umgebung von — über die Grenze bis Klausenburg	.	60	5	.
13	Umgebung von Warasdin	.	60	3	50
14	Umgebung von Fünfkirchen . . .	.	60	3	.
15	Umgebung von Szegedin u. Arad .	.	60	1	25
16	Umgebung von Lugos bis zur Grenze	.	60	3	
	— über die Grenze bis Karlsburg .	.	60	4	
18				74	95
	II. Salzburg; 1 Blatt .	1	50	25	.
	III. Kärnthen, Krain und Istrien in 4 Blättern	2	.	50	.
	IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern				
	— bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
	— über die Landesgrenze	4	.	30	.
	V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern . .	3	.	27	.
	VI. Siebenbürgen in 4 Blättern . . .	2	.	17	
	VII. Banat in 4 Blättern	4	20	12	.
	VIII. Galizien, Lodomerien und Bukowina; Strassenkarte in 2 Blättern, 6000° = 1 Zoll				
	— bis zur Landesgrenze . . .	1	50	9	.
	— über die Landesgrenze	1	50	12	.
	IX. Steiermark in 4 Bl.	2	.	30	.
	X. Slavonien u. Militärgrenze; 1 Bl. 4000° = 1 Zoll	.	50	4	50
	XI. Croatien und Militärgrenze; 13 Blatt 2000° = 1 Zoll .	3	.	14	.
	XII. Dalmatien in 2 Bl., 6000° = 1 Zoll . .	1	.	4	.

* Blatt I und II werden an Nichtsubscribenten nur zusammen abgegeben.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1873. XXIII. BAND.

NRO. 3. JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

Mit Tafel VII—IX.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, III. Band, 3. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.



23. Band. 1873. **JAHRBUCH** III. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

I. Ueber das Verhältniss der böhmischen Steinkohlen- zur Permformation.

Von **Med. Dr. Ottokar Feistmantel.**

(Mit Tafel VII.)

Zur Zeit, wo sich die Paläontologie noch ohne Beziehung zur Geologie entwickelte, wo die organischen Ueberreste noch blos ohne Vergleichung unter einander aus den einzelnen Schichten beschrieben wurden, wo noch allgemein die Ansicht gang und gebe war, dass mit jeder neuen Schichtenreihe auch eine ganz neue Schöpfung mit Untergang der vorhergehenden auftrat, ohne der Möglichkeit Raum zu lassen, dass die frühere Organismenwelt sich auch in die nächste oder auch noch entferntere Periode wenigstens zum Theil erhalten konnte — da entwickelten sich, vom Standpunkte der Paläontologie (und zwar spreche ich hier hauptsächlich von der Phytopaläontologie) aus, für die einzelnen Formationen verschiedene, aber zugleich auch jeder eigene Merkmale, die hauptsächlich in dem Erscheinen gewisser, nur auf diese oder jene Formation beschränkt sein sollender organischer Ueberreste bestanden — damals auf diese Weise entstanden die einzelnen Arbeiten unter dem Titel: „Leitpflanzen der Steinkohlenformation", „Leitpflanzen der Dyas" etc.; aus der Zeit stammt auch die unbegründete Meinung, berufen und befugt zu sein, selbst Pflanzen, die dieselben waren, nur darum, dass sie in verschiedenen Schichten oder Schichtencomplexen auftraten, als ebensoviele verschiedene Species in's Namenregister einzustellen. Ich weise z. B. hier auf die zahlreichen Synonima einer und derselben Pflanze, die nur dem Umstande ihr Entstehen verdanken, dass eine und dieselbe Pflanze zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Orten her als verschiedene Art beschrieben wurde — ebenso auf den Fall, wo eine und dieselbe Pflanze aus zwei verschiedenen Formationen unter ebensovielen Namen selbständig beschrieben wurde — eine Errungenschaft, an der noch ältere oder nicht ganz gewandte Paläontologen festhalten. Ferner lege ich dieser ausschliesslichen Berücksichtigung der Pflanzenpetrefacten und der organischen Reste überhaupt das Entstehen manchmal so vieler Zonen in einer und derselben Formation z. B. in der Steinkohlengruppe zur Schuld, wodurch, wie mir scheint, nichts gewonnen ist.

Im Vorrücken der Zeit jedoch, wo man anfieng, die Petrefacte von verschiedenen Orten derselben Formation unter einander, sowie die

Petrefacte einer Formation, mit denen der anderen zu vergleichen, da zeigte sich die interessante, aber ganz natürliche Erscheinung, dass die Petrefacte, welche früher nur einem Schichtensysteme (z. B. der Steinkohlenformation) als charakteristisch zugeschrieben wurden, nicht so ganz ausschliesslich auf diese Formation begrenzt sind, dass es vielmehr zahlreiche Uebergänge derselben in die nächstfolgende Formation (z. B. Rothliegendformation) gebe — und wären die Formationen alle irgend an einem Orte mit allen ihren Charakteren ausgebildet — so würde sich gewiss ein allmäliger Uebergang von den ältesten Schichten zu den jüngsten, mithin von den niedersten Pflanzen zu den höchsten ergeben müssen, und zwar in dem Sinne, dass in den ältesten Schichten die niedersten Pflanzen vorherrschen, nach oben zu an Zahl abnehmen, ihre Vertreter aber auch in die jüngeren Schichten noch übertreten lassen, wo sie durch allmäliges Auftreten der höheren Pflanzen ersetzt werden, die sparsam, in den älteren Schichten anfangend, sich nach oben zu in überwiegender Menge entfalten.

Bei uns in Böhmen gilt dieses Uebergreifen von Pflanzen, und zwar auch fast aller sogenannten Leitpflanzen, aus einem tieferen in einen höheren Schichtencomplex hinüber, namentlich von der Steinkohlen- und Rothliegendformation, auf welches Moment sich der enge Zusammenhang beider Formationen bei uns in Böhmen basirt. Wegen dieses gemeinsamen Vorkommens der meisten Pflanzenreste in beiden Formationen verliert die Lehre von den Leitpflanzen überhaupt ihren Halt und werden selbe nicht mehr so ohneweiters zur Entscheidung betreffs einer dieser beiden Formationen dienen können, man wird noch auf andere Momente Rücksicht nehmen müssen, namentlich auf die Verhältnisse der Ablagerung und auf allenfalls vorkommende Thierreste. Auch stellt es sich heraus, dass die Reste ziemlich gleichmässig vertheilt sich vorfinden, mithin der Zonenplan entfallen kann. So wurden als charakteristische Petrefacten für die Steinkohlenformation angeführt die Gattung: *Sphenophyllum*, die einzelnen Arten von *Sphenopteris*, namentlich *Sph. tridactylites Bgt. Sph. obtusiloba Bgt.*, *Alethopteris*, Sigillarien, Sagenarien etc.

Für das Rothliegende sind als Leitpflanzen angeführt worden *Calamites gigas Göpp. Odontopteris obtusiloba Naum.*, *Callipteris conferta Göpp.*, die Psaronien und Araucariten (verkieselte Hölzer) etc. Diese letzteren haben sich als solche in Bezug auf die vorhergehende, nämlich die Steinkohlenformation erhalten; aber fast alle Pflanzen, die früher nur als sogenannte Kohlenpflanzen bekannt waren, wurden neuerer Zeit in der Permformation wieder gefunden. Man kann daher die Sache ganz gut so bezeichnen, dass die Steinkohlen- und Rothliegendformation (wenigstens bei uns in Böhmen) fast alle Pflanzen gemeinschaftlich haben und dass die für die Rothliegendformation charakteristischen blos die im Laufe der Zeit, während der Permperiode, sich neu entwickelnden und neu hinzugekommenen sind.

Bei uns in Böhmen sind solche Uebergänge sehr deutlich und ziemlich häufig zu sehen und die Entscheidung, ob irgendwo Steinkohlen- oder Rothliegendformation entwickelt ist, wird dann nicht mehr ausschliesslich von den Pflanzenpetrefacten abhängen, es werden dann noch auch die Beziehungen zu den übrigen Schichten, die Verhältnisse

der Ablagerung und der Umstand in Betracht kommen müssen, ob vielleicht daselbst ausser den Pflanzen- auch noch Thierreste und welche vorkommen.

Hiedurch entstehen bedeutende Veränderungen in dem Verhältniss der zwei genannten Formationen bei uns in Böhmen.

Die Beziehung des Rothliegenden zur Steinkohlenformation erwies sich als ein so enges, dass letztere an vielen Orten fast unmittelbar in erstere übergeht. Vornämlich zeigte eine Erscheinung im Pilsener Becken — das Vorkommen des Nürschaner Gasschiefers — diese innige Beziehung ganz deutlich.

Die Veränderungen, die durch diese Resultate nachgewiesen wurden, betreffen bei uns die ganze Steinkohlenformation. Dieselbe ist in ihrer ganzen von SW. nach NO. gehender Richtung und Ausdehnung von Rothliegendformation begleitet und hat sich letztere neuerer Zeit von weit grösserer Ausdehnung gefunden, als früher angenommen wurde, da man früher alles, was sogenannte Steinkohlenpflanzen führte, auch schon zur Steinkohlenformation rechnete; doch jüngster Zeit erwiesen sich viele solcher Orte durch eingehenderes Studium ihrer Lagerungsverhältnisse und Beziehung zu den überlagernden Schichten als zur Rothliegendformation gehörig — und so manche Steinkohlenpflanze, die das Banner der Steinkohlenformation vertheidigen sollte, musste den beweisenden Facten weichen und sich bequemen, auch dem Verzeichnisse der Permflora eingereiht zu werden.

I. Ablagerung am Fusse des Riesengebirges.

Für die hier aufgestellte Behauptung ist vornämlich beweisführend im Kohlenvorkommen am Fusse des Riesengebirges der oft genannte „Radovenzer Zug“.

Die hiesigen geognostischen Verhältnisse sind zuerst von Jokély 1867 (Jahrb. d. geol. Reichsanst. p. 169) etwas näher beleuchtet worden; nach Jokély's Ansicht jedoch gehörte der Radovenzer Zug zur Steinkohlenformation und ist nur durch Verwerfung in seine jetzige Lage gelangt und wird ganz einfach als „Radovenzer Zug“ oder „Hangendflötz“ den beiden übrigen von Schwadovitz (dem „flachfallenden“ und „stehenden“ — zusammen „Liegendflötz“ —) entgegengestellt.

Doch nach den Begehungen für die Landesdurchforschung von Böhmen, auf denen ich Professor Krejči begleitete, ergab sich nach ganz objectiver Betrachtung, dass der Radovenzer Zug, ganz ohne Störung, regelmässig und conform den ihn unter- und überlagernden Schichten abgelagert sei und dass diese beiden exquisite Rothliegendsandsteine sind — in denen auch hie und da Anflüge von Malachit vorkommen. — Es bleibt daher kein anderer Ausweg möglich, als dieses Kohlenflötz als in das Bereich des Rothsandsteines, mithin zur Rothliegendformation einzubeziehen.

Die weiteren Verhältnisse hierüber habe ich schon einmal (Verhandlungen d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften 1871) näher auseinandergesetzt.

Die dieses Flötz begleitenden Schieferthone führen häufig genug Pflanzenpetrefacte, die natürlich auch in der Permformation vorkommend, als zu ihr gehörig zu betrachten sein werden. Zufällig sind es aber alles sogenannte Steinkohlenpflanzen. An diesem Orte begegnete ich zuerst (schon 1869) dem verfänglichen Vorkommen von echten Steinkohlenpflanzen in der Permformation, die theilweise auch Leitpflanzen wären, so *Sphenophyllum* und *Sigillaria*, welcher Fall sich mir dann später abermals wiederholte; doch stiess ich schon 1869, gerade wegen des Umstandes, dass in der Rothliegendformation *Sphenophyllum* vorkommen sollte, auf harte Bekämpfung der von mir hier ausgesprochenen Ansicht und dürfte dies vielleicht noch heute von gewissen Seiten der Fall sein; doch die Verhältnisse nöthigen selbst dazu.

Die von hier bestimmten Petrefacten weisen 12 Arten auf, kommen meist in schönen Exemplaren in einem dunkel braungrauen Schiefer vor.

Ich will nun die Petrefacte hier anführen:

	Radovenz	Vorkommen in der übrigen Permformation	Vorkommen in der böhmischen Steinkohlenformation	Steinkohlenformation in Schlesien
A. *Equisetaceae.*				
Calamites Suckowi Bgt.	+	Ploučnice; Stěpanice; Krsmol, Braunau, dann Rakonicer B., Pilsener B.	Zdárek, Schwadovitz, Schatzlar, Kladno-Rakonic B., Lisek B., Miresch B., Pilsener B., Radnic B., Merkliner B.	Waldenburg
mit: *Huttonia carinata Germ.* . .	+	—	Schwadovitz, Břas.	—
Annularia longifolia Bgt. mit Fruchtstand als: . .	+	Podhoř, Stěpanic, Pecka, Braunau, Peklov (b. Böhm.-Brod), Rakonic B., Pilsener B.	Schatzlar, Schwadovitz, Zdárek, Kladno-Rakonic B., Lisek B., Pilsen B., Radnic B., Zebrk B., Holoubk B., Miresch B.	Waldenburg
Bruckmannia tuberculata Stbg. . .	+	Pilsener B.	Schwadovitz, Radnitz B.	—
Annularia sphenophylloides Zk. .	+	Košťálov (nördlich) Pilsener B.	Schwadovitz. Lisek B.	—
Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.	+	Stěpanic (nördlich) Rakonic B. Pilsener B.	Ablagerung am Fusse d. Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Lisek B., Miresch B., Pilsner B., Radnic B., Merklin B.	Waldenburg

	Radovenz	Vorkommen in der übrigen Permformation	Vorkommen in der böhmischen Steinkohlenform	Steinkohlenformation in Schlesien
Asterophyllites equisetiformis Bgt. .	+	Rakonicer B., Pilsener B.	Kladno-Rakonic B., Přeleper B., Lisek B., Miresch B., Pilsener B., Merklin B., Radnic B.	Waldenburg
B. Filices.				
Alethopteris aquilina Bgt. . . .	+	Stěpanice (nördl.) Rakonic B. Pilsener B.	Am Fusse des Riesengebirges Kladno-Rakoniz B., Pilsener B.	Waldenburg
Cyatheites arborescens Göpp. . . .	+	Nedvězy, Ottendorf, Kalna, Hohenelbe, Stěpanic, Huttendorf, Ploučnic, Braunau, Peklov, Klobuk Rakonic B. Pilsener B.	Am Fusse des Riesengeb. Kladno Rakoniz B., Lisek B., Mireschau B., Pilsener B., Radnic B.	—
C. Sigillarieae.				
Sigillaria alternans L. H.	+	Pilsener B.	Kladno-Rakonic Lisek B., Radnic B., Pilsener B.	Waldenburg
Stigmaria ficoides Bgt.	+	Nedvězy, Krsmol, Klobuky.	Ueberall.	Waldenburg

Es haben hiermit alle an diesem Orte vorgekommenen Pflanzenreste ihre Analoga, wie in der übrigen Permformation, so auch in der übrigen Kohlenformation; auch boten sie von hier manch' interessante Beobachtung. Ich erwähne z. B. das Zusammenvorkommen von *Huttonia carinata Germ.* mit *Calamites Suckowi Bgt.*, aus dessen Gelenk hervorsprossend; worauf ich schon näher verwies (Verhandl. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1871 und Abhandlungen derselben Gesellschaft 1872, Tab. 2).

Von hier wurde mir zuerst (1896) das Sphenophyllum in der permischen Formation Böhmens vorkommend bekannt und geht selbes also aus der Steinkohlen- in die Permformation über.

Auch *Sigillaria* kenne ich von hier zuerst in der Permformation vorkommend.

Es überlagert dieser Zug bei Radovenz sammt dem ihn unterlagernden Gebirgszuge „Zaltmann“ die Kohlenflötzzüge bei Schwadovitz und lässt sich, wie man aus dem damals (Verhandl. 1871) gegebenen Profile ersehen kann, leicht mit dem weiter südwestlich sich erstreckenden Permcomplexe in Verbindung bringen, dessen Hauptpunkte die Orte Trautenau, Hohenelbe, Semil, Kalna, Paka, Pecka, Lomnitz, Starkenbach etc. darstellen.. Der Zaltmann führt dieselben rothen Sandsteine, wie sie dann weiter so häufig vorkommen, und enthält ebenso, wie dieser südwestliche Permcomplex, zahlreiche verkieselte Stämme von *Araucarites Schrollianus Göpp.*, namentlich oberhalb Schwadovitz und bei den Bränden in so grosser Menge, dass sie Göppert als versteinerten Wald beschrieb.

Auch in diesem südwestlichen Permcomplexe finden sich dann an dem westlichen Theile ähnliche Verhältnisse wie bei Radovenz, indem ebenfalls Kohlenflötze daselbst vorkommen, die zwar auch durch Bergbau erschlossen sind, aber ihrer geringen Mächtigkeit wegen den Abbau nicht lohnen, so in Stěpanic bei Starkenbach und in Nedvez bei Lomnic.

Auch diese Flötze sind begleitet von Schiefern, die Petrefacte führen, die aber ausschliesslich Steinkohlenpflanzen sind, darunter sogar Leitpflanzen — und dessen ungeachtet wurden beide Orte seit früher her zur Rothliegendformation einbezogen — nur waren nicht alle die Petrefacte bekannt, die ich auf den Begehungen zu erkennen Gelegenheit gehabt habe. — Ich will sie hier anführen.

	Permformation			Böhmische Steinkohlenformation	Waldenburg
	Stěpanic	Nedvěz	Radovenz		
A. Equisetaceae.					
Calamites Suckowi Bgt. .	+	+	+	Am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Lisek B., Miresch B., Pilsner B., Radnic B., Merkliner B.	+
Asterophyllites equisetiformis Bgt.	+	—	+	Am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Přilep B., Lisek B., Miresch B., Pilsner B., Merklin B., Radnic B.	+
Annularia longifolia Bgt.	+	+	+	Ablagerung am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Lisek B., Pilsner B., Radnic B., Zebrak B., Holoubkou B., Mireschau B.	+

	Permformation			Böhmische Steinkohlen-formation	Walden-burg
	Stěpa-nic	Ned-věz	Rado-venz		
Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.	+	—	+	Am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Lisek B., Miresch B., Pilsener B., Radnic B., Merklin B.	+
B. Filices.					
Cyatheites arborescens Göpp.	+	+	+	Siehe oben.	+
Cyatheites Oreopteridis Göpp.	+	+	—	Ablagerung am Fusse d. Riesengebirges, Kladno-Rakonic B., Přilep B., Miresch B., Pilsener B., Merklin B., Radnic B.,	—
Alethopteris aquilina Bgt.	+	—	+	Am Fusse des Riesengeb, Kladno-Rakonic B., Pilsener B.	+
Alethopteris Serli Bgt.	—	+	—	Am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Lisek B., Přilep B., Pilsener B., Merklin B., Radnic B.	+
Lonchopteris rugosa Bgt.	—	+	—	Ablagerung am Fusse d. Riesengebirges, Lisek B. Pilsener B., Radnic B.	+
Neuropteris tenuifolia Bgt.	—	+	—	Am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonic B., Lisek B., Miresch B.	—
C. Sigillarieae.					
Stigmaria ficoides Bgt.	—	+	+	Ueberall.	+
D. Nöggerathieea.					
Cordaites borassifolia Ung.	—	+	—	Fast überall.	
Cardiocarpon Gutbieri Gein.	+	—	—	Am Fusse des Riesengeb. Kladno-Rakonicer B.	

Es haben also beide letztangeführten Orte 7 Arten mit Radovenz gemeinschaftlich, darunter *Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.* und alle von diesen 3 Orten angeführten Arten kamen aus der Steinkohlenformation herüber, in dem sie fast allerorts in den steinkohlenführenden Schichten Böhmens als sogenannte Steinkohlenpflanzen enthalten sind,

und zwar sehr häufig; ebenso sind fast alle bei Waldenburg vorgekommen.

Aber auch in der übrigen, nicht kohlenführenden Abtheilung des Permcomplexes am Fusse des Riesengebirges, d. i. in der mittleren und oberen Etage (die kohlenführende ist die untere), die nur mehr aus Rothsandsteinen, Rothschiefern und Brandschiefern besteht, kommt ausser den gewöhnlichen Permpflanzen eine reiche Menge von solchen Pflanzen vor, die sich aus der Steinkohlenformation herüber erhalten haben und es stellt sich das Verhältniss der in der Permformation im Norden Böhmens am Fusse des Riesengebirges vorkommenden sogenannten Steinkohlenpflanzen zu denen der Steinkohlenformation daselbst folgendermassen heraus.

Sogen. Steinkohlenpflanzen	Obere Permformation am Fusse d. Riesengebirges	Permformation bei			Kohlenformation am Fusse des Riesengebirges
		Stěpanic	Nedvěz	Radovenz	
A. *Aquisetaceae.*					
Calamites Suckowi Bgt.	Ploučnic (bei Lomnic) Krsmol, Braunau.	+	+	+	Ždarek, Schwadovitz, Schatzlar.
Asterophyllites equisetiformis Bgt.	Ploučnic, Pecka.	+	—	+	Ždarek, Schwadovitz.
Huttonia equisetiformis Göpp.	Braunau.	—	—	—	—
Annularia longifolia Bgt.	Pecka, Braunau	+	+	+	Ždarek, Schwadovitz, Schatzlar.
mit: Bruckmannia tuberculata Stbg.	—	—	—	+	Schwadovitz, Schatzlar.
Annularia sphenophylloides Zk.	Kostalov.	—	—	+	Schwadovitz.
Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.	—	+	—	+	Ždarek, Schwadovitz, Schatzlar.
B. *Filices.*					
Sphenopteris tridactylites Bgt.	Braunau.	—	—	—	Schwadovitz, Schatzlar.
Hymenophyllites semialatus Gein.	Kalná, Braunau.	—	—	—	—
Neuropteris tennuifolia Bgt.	—	—	+	—	Ždarek.
Neuropteris Loshi Bgt.	Braunau.	—	—	—	—

Sogen. Steinkohlenpflanzen	Obere Permformation am Fusse d. Riesengebirges	Permformation bei			Kohlenformation am Fusse des Riesengebirges
		Stěpanic	Nedvěz	Radovenz	
Neuropteris auriculata Bgt.	Braunau.	—	—	—	—
Neuropteris flexuosa Stg.	Braunau.	—	—	—	Schatzlar.
Cyatheites arborescens Göpp.	Ottendorf, Kalná, Hohenelbe, Huttendorf, Ploučnic, Braunau.	+	+	+	Ždarek, Schwadovitz.
Cyatheites Oreopteridis Göpp.	Semil (bei der Wehr), Braunau, Ploučnic.	+	+	—	Ždarek. Schwadovitz.
Cyatheites dentatus Göpp.	Braunau.	—	—	—	Schwadovitz, Schatzlar,
Alethopteris aquilina Bgt.	—	+	—	+	Ždarek.
Alethopteris Serli Bgt.	—	—	+	—	Ždarek, Schatzlar.
Lonchopteris rugosa Bgt.	—	—	+	—	Schwadovitz, Schatzlar.
C. *Sigillarieae.*					
Sigillaria alternans L. H.	—	—	—	+	—
Stigmaria ficoides Bgt.	Krsmol.	—	+	+	Ždarek, Schatzlar, Schwadovitz.
D. Nöggerathieae.					
Cordaites borassifolia Ung.	—	+	—	—	Ždarek, Schwadovitz, Schatzlar.
Vielleicht zu den *Lycopodiaceen*:					
Cardiocarpon Gutbieri Gein.	—	+	—	—	Schwadovitz.

Es hat also die Permformation am Fusse des Riesengebirges im Nordosten Böhmens 22 Arten von sogenannten Kohlenpflanzen aufzuweisen (die bei den Orten Stěpanic und Nedvěz schon eingerechnet) und kommen 10 hievon auch in den Schichten des früher zur Steinkohlenformation gerechneten Radovenzer Zuges (während *Sigillaria alternans* blos bei Radovenz vorkommt), sowie 17 Arten in den Schichten der unmittelbar die Permformation unterlagernden Steinkohlenformation am Fusse des Riesengebirges vor.

Alle tragen denselben Charakter wie die gleichen Pflanzen in der eigentlichen Steinkohlenformation.

In der permischen Ablagerung wäre, im Vergleich mit der Steinkohlenformation besonders hervorzuheben das Vorkommen von *Sphenophyllum*; und zwar der echten Steinkohlenart: *Sph. Schlotheimi Bgt.*, das mir zuerst von Radovenz (1869) bekannt wurde, später dann (1870) bei Stěpanic und erst darauf in dem Nürschaner Gasschiefer, während dessen auch Professor Römer in seiner Geologie von Schlesien ein Sphenophyllum aus den, der Permformation angehörigen Kalken von Karnovitz verzeichnet.

Eine Betrachtung über die geologische Verbreitung von *Sphenophyllum*, das bis zur jüngsten Zeit als Leitfossil der Steinkohlenformation gehalten wurde, ergiebt, dass es, wenn auch spärlich und selten, schon in der sogenannten flötzleeren Gruppe der Steinkohlenformation beginnt (Geinitz führt nämlich *Sphenophyllum* auch schon aus der Culmformation an und ist es neuester Zeit wieder vorgekommen), dann durch die ganze productive Steinkohlengruppe bis in das Permische hinaufreicht.

Sphenophyllum { Permformation seltener,
Steinkohlenformation häufig,
Culmformation selten.

Das zweite interessante Vorkommen in der Permformation am Fusse des Riesengebirges ist das der *Sigillaria alternans L. H.*, während auch bis in die jüngste Zeit die Sigillarien als Vertreter des Steinkohlencharakters angesehen wurden. Es ist zwar seit längerer Zeit schon eine Sigillaria bekannt — die *Sigillaria denudata Göpp.*, aber selbe ist eben schon ursprünglich als Permpflanze beschrieben, während diese Art, die anderorts in der Kohlenformation ziemlich häufig vorkommt, im permischen Gebiete erst hier auftrat, später dann auch bei Pilsen. Auch das Vorkommen der übrigen Arten, namentlich der *Sphenopteris tridactylites, Lonchopteris rugosa Bgt. etc.* ist nicht ganz ohne Bedeutung.

Die übrigen Petrefacte der Permformation am Fusse des Riesengebirges will ich mir auf ein nächstes Mal aufsparen.

Nach Süden wird dann die Rothliegendformation von der Kreideformation bedeckt, bis erst wieder bei Böhmisch-Brod und Schwarz-Kostelec die Rothliegendschichten als Sandsteine und Schiefer auftreten. — Auch diese Ablagerung von Rothliegend- (Perm-) Schichten führt Kohlenflötze, aber nicht in der Mächtigkeit, wie selbe bei Radovenz vorkommen, sondern nur unter den Verhältnissen, wie sie bei Stěpanic und Nedvěz darin eingeschlossen sind. Diesem ungeachtet ist zu wiederholtenmalen auch in dieser Gegend auf Kohle geschürft worden, aber natürlich ohne Erfolg. Der Erfolg war nur für die Wissenschaft; es sind nämlich die schwachen Kohlenflötze begleitet von grauen Schiefern, die zahlreiche Petrefacte führen. Der Schiefer ist ganz ähnlich jenem von Nedvěz und Stěpanic, nur ist er hier zugänglicher und daher in festeren Stücken zu gewinnen, weshalb die Anzahl der Petrefacte eine viel grössere ist und sie selbst viel besser erhalten sind.

Petrefacte aus dieser Ablagerung führt schon Fr. Pošepný in einer Zusammenstellung „der fossilen Flora des Rothliegenden in Böhmen“ im Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1863 nach den Bestimmungen des

Herrn Bergrath Stur an, und zwar stammten selbe, die er anführt, von Peklov; angeführt werden 10 Arten, unter denen vier Steinkohlenarten, doch befinden sich unter diesen drei Arten, die einer näheren Erklärung bedürfen. Vor allem Anderen wird angeführt: *Calamites communis Ettgh.*, daraus leuchtet jedoch nicht ein, welche Art eigentlich da vorgekommen ist, wahrscheinlich war es *Calam. cannaeformis v. Schloth.*, da dieser mir später auch wieder vorkam; ferner werden angeführt zwei Arten Fruchtstände von Equisetaceen, ohne Beziehung zur Mutterpflanze — und zwar *Volkmannia gracilis Stbg.* und *Volkmannia distachya Stbg.*, diesen Fruchtstadien habe ich aber in der Steinkohlenformation ihre Stelle angewiesen (Sitzungsberichte 1871 und Abhandlung d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1872) und gehört darnach *Volkmannia gracilis Stbg.* zu *Asterophyllites equisetiformis Bgt.* und *Volkmannia distachya* zu *Asteroph. foliosus L. H.* und werde ich daher diese beiden Arten als solche im Verzeichnisse anführen.

Von demselben Orte besass das Museum zu Prag aus früheren Zeiten einiges Material, dessen Bestimmung, noch durch den früheren Assistenten Renger, 10 Arten ergab, worunter sechs Steinkohlenarten.

Endlich acquirirte 1870 das Museum zu Prag in Folge der Arbeiten zum Behufe der Landesdurchforschung von Böhmen ein ziemlich reichhaltiges Materiale von hier, das mir zur Bestimmung zufiel und 20 Arten aufwies, worunter 12 Arten schon in der Steinkohlenformation ihren Anfang nehmen und daselbst sehr zahlreich vertreten sind.

Als andere Fundorte werden noch angeführt: Böhmisch-Brod (nach Exemplaren im Museum zu Prag aus früheren Zeiten) und von Schwarzkostelec (nach Exemplaren im Museum aus früheren Zeiten und nach Göppert's permischer Flora). Doch sind an diesen zwei Orten nur wenige Arten vorgefunden worden, daher auch wenige Steinkohlenarten.

Doch macht sich der Einfluss der Vegetation wenigstens einigermassen geltend, indem es schon aus dem hier Gegebenen einleuchtend wird, dass vorzüglich gewisse Pflanzen zur Bildung der Kohlenflötze beigetragen haben; es sind vornämlich die baumartigen Lycopodiaceen, die Sigillarien und hauptsächlich die Stigmarien; untergeordneter schon die Calamiten.

Von diesen angeführten Pflanzen wuchsen Sigillarien und Stigmarien im Gebiete der jetzt angeführten Permformation etwas häufiger blos bei Radovenz, daher die etwas grössere Mächtigkeit des Flötzes, während sie bei Stěpanic und Nedvěz und in der Böhmisch-Broder Ablagerung entweder gar nicht oder nur in sehr unbedeutender Menge vorkamen (*Stigmaria* bei Nedvěz), daher die blos geringe, wahrscheinlich nur von Ansammlung niederer Pflanzen herrührende Mächtigkeit der Kohlenflötze.

Diese Ansicht findet auch in der Steinkohlenformation ihre Anwendung und wie dort so kann man auch in der Permformation aus dem Vorkommen dieser Pflanzenarten auf die Productivität der Ablagerung schliessen. — Dies ist noch der beste Vortheil, den die Pflanzen bieten.

Gestützt auf diesen Umstand wird man bei uns in Böhmen, in der Rothliegendformation, wie wir weiter noch sehen werden, gerade wie in der Steinkohlenformation, eine kohlenflötzführende und eine

kohlenflötzleere Gruppe unterscheiden können, nur mit dem Unterschiede, dass dann in der Permformation die flötzführende Gruppe die flötzleere unterlagert, während es in der Steinkohlenformation umgekehrt der Fall ist. Diese productive, d. h. Kohlenflötze (ob nun abbauwürdig oder nicht bauwürdige) führende Gruppe bildet zugleich die unterste der drei Etagen, in die sich unsere Permformation theilen lässt; die flötzleere Gruppe würde dann die beiden anderen Etagen, die mittlere und die obere, in sich begreifen. Es würden daher in der Ablagerung am Fusse des Riesengebirges der nördliche Rand bei Radovenz, sowie dann im südwestlichen Theile die Vorkommen bei Nehvizd, Stěpanic zu der productiven Gruppe (respective untersten Etage) zu rechnen sein; ebenso würde das Permvorkommen bei Böhmisch-Brod und Schwarzkostelec zur untersten Etage gehören.

Diese Eintheilung findet auch für die ferneren Ablagerungen, wie wir weiter sehen werden, gute Anwendung und deutet nur auf die innige Beziehung dieser beiden Formationen bei uns in Böhmen noch deutlicher hin.

Nun will ich die Steinkohlenpflanzen aus der Ablagerung in der Umgegend von Böhmisch-Brod anführen.

	Böhmisch-Broder Ablagerung	Productive Permgruppe am Fusse des Riesengeb.	Flötzleere Permgruppe unter dem Riesengeb.	Steinkohlenform. unter dem Riesengebirge und bei Waldenburg
A. *Equisetaceae.*				
Calamites cannaeformis v. Schloth.	Peklov.	—	—	Schatzlar, Waldbg.
Calam. approximatus Bgt. . . .	Schwarz-Kostelec.	—	—	Schwadovitz.
Asterophyllites equisetiformis Bgt. . mit: *Volkmannia gracilis Stbg.*	Peklov. Schwarz-Kostelec.	Stěpanic, Radovenz.	Ploučnic, Pecka.	Ždarek, Schatzlar, Waldenburg.
Volkmannia distachya Stbg. . . . Zu *Asterophyllites foliosus L. H.*	Peklov.	—	—	Ždarek.
Annularia longifolia Bgt.	„	Stěpanic, Nedvěz.	Pecka. Braunau.	Ždarek, Schatzlar, Schwadowitz, Waldenburg.
B. *Filices.*				
Cyatheites arborescens Göpp. . . .	„	Stěpanic, Nedvěz, Radovenz.	Ottendorf, Kalna, Hohenelbe, Huttendorf, Ploučnic, Braunau.	Ždarek, Schwadovitz, Waldenburg.

	Böhmisch-Broder Ablagerung.	Productive Permgruppe am Fusse des Riesengeb.	Flötzleere Permgruppe unter dem Riesengeb.	Steinkohlenform. unter dem Riesengebirge und bei Waldenburg
Cyatheites dentatus Göpp.	Peklov	—	Braunau.	Schatzlar, Waldenburg.
Cyath. Oreopteridis Göpp.	„	Stěpanic, Nedvěz.	Semil, Braunau, Ploučnic.	Ždarek, Schwadovitz, Waldenburg.
Alethopteris aquilina Bgt.	„	Stěpanic, Radovenz.	—	Ždarek, Waldenburg.
Alethopteris Serli Bgt.	„	Nedvěz.	—	Ždarek, Schatzlar, Waldenburg.
Neuropteris auriculata Bgt. . . .	„	—	Braunau.	—
Cyclopteris varians Gtb.	„	—	—	Waldenburg.
Adiantites giganteus Göpp.	„	—	—	Schwadovitz, Waldenburg.
C. Nöggerathieae.				
Cordaites borassifolia Ung. . . .	„	Stěpanic.	—	Zdarek, Schwadovitz, Schstzlar,
D. Incertaesedis.				
Cardiocarpon orbiculare Ettgh. . .	Schwarz-Kostelec.	—	—	Waldenburg.

Es sind *n*lso 15 Arten von Steinkohlenpflanzen in dieser Ablagerung bekannt geworden und tragen selbe den gleichen Charakter wie anderswo in der Steinkohlenformation; doch ist auch hier aus dem Verzeichnisse das Fehlen der baumartigen *Lycopodiaceae* und der *Sigillarieae* zu ersehen, womit auch die geringe Mächtigkeit der Flötze in Verbindung stehen mag.

Aber ausser diesen Pflanzenarten kommen auch schon häufig genug andere, der Permperiode zugehörige vor.

An diese Ablagerung will ich gleich noch die Kette von kleinen Rothliegendinseln anschliessen, die sich von Böhmisch-Brod in südwestsüdlicher Richtung bis Budweis hinziehen.

Es sind vier solche kleine Inseln: bei Divischau, bei Chobot (bei Vlašim), Cheinov (bei Tabor) und endlich bei Budweis.

Letztere stand bis in die neueste Zeit, sehr unbeständig bald in dieser, bald in jener Formation, bis ihr jüngst des Herrn Bergrath Stur

und meine Untersuchungen die Stellung in der Permformation anwiesen. Auch hier entscheiden hauptsächlich die Lagerungs- und petrographischen Verhältnisse für ihre Zugehörigkeit zur Permformation.

Alle diese Inseln führen mehr weniger schwache Flötzchen oder Kohlenschnüre, die jedoch weder in der einen, noch in der anderen zur Abbauwürdigkeit sich emporheben. Doch wurden und werden noch wiederholt Schurfversuche vorgenommen, die jedoch nirgends Erfolg haben können.

Alle diese genannten Inseln sind mit der Böhmisch-Broder Ablagerung in gleiches Niveau zu setzen, gehören daher der productiven Gruppe, respective der untersten Etage der Permformation an; doch kommen sie allein für sich vor und überlagern daher nicht erst die Steinkohlenformation, sondern direct das Urgebirge.

An Petrefacten sind diese kleinen Ablagerungen sehr arm, obzwar in den unteren Partien auch Schiefer vorkommen.

Nur aus der Budweiser Ablagerung werden schon von Professor Ettingshausen Petrefacte angeführt, die er aber als zweien Formationen gehörig anführt — nämlich als Steinkohlen- und Liaspflanzen. Neuester Zeit veröffentlichte D. Stur in den Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt die Resultate einer Revision dieses Materiales, wonach natürlich diese Eintheilung Ettingshausen's gänzlich wegfällt. — Es ergab sich vielmehr, dass diese Ablagerung zur Permformation gehört, was ich kurz darauf auch bestätigte (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften 1872). Mir gelang es jedoch nicht aus dieser Ablagerung nur irgend ein Petrefact zu finden.

Unter den von D. Stur aus dieser Ablagerung angeführten Petrefacten, die an 12 Arten (von zwei Fundorten) betragen, sind nur 4 Arten Steinkohlenpflanzen, ein Verhältniss, das in keinem bis jetzt betrachteten Orte, selbst in der reinen Permformation am Fusse des Riesengebirges so ungünstig war. — Sie sind:

	Lhotic	Hurr
Asterophyllites equisetiformis Bgt.	+	+
Annularia longifolia Bgt.	—	+
Cyatheites arborescens Göpp.	+	—
Cordaites borassifolia Ung.	—	+

Von Thierarten sind in den Kalken, die in den Schiefern eingelagert sind, Spuren von Fischschuppen vorgekommen.

Unter den übrigen kleinen Ablagerungen fand ich nur noch bei Chobot (Vlašim) organische Ueberreste, die in Fischschuppen, Coprolithen und einem *Cyatheites arborescens Göpp.* bestanden.

II. Ablagerung im Nordwesten von Prag.

Auch in dieser Ablagerung tritt die Permformation in grösserer Ausdehnung auf, als bisher angenommen wurde, indem ihre südliche Grenze weiter nach Süd zu verlegen ist, als sie bis jetzt gezogen wurde, und auch hier trägt dieselbe in ihren unteren Partien deutlich den Steinkohlencharakter sowohl vermöge des darin vorkommenden Flötzes, als der Pflanzenpetrefacte, und wird daher, wie wir in der Folge sehen werden, gerade wie die Ablagerung bei Radovenz als productive Permgruppe (oder nach einer später zu erläuternden Eintheilung als „Kohlenrothliegendes“, resp. unterste Etage der Permformation) zu bezeichnen sein.

Bekanntlich wurden bis zu neuester Zeit in der Ablagerung im NW. von Prag zwei Züge — ein Liegender und ein Hangender unterschieden.

Nur der Liegende besitzt die so gepriesene Mächtigkeit der Kohlenflötze in dieser Ablagerung. Er ist der eigentliche Steinkohlen-Flötzzug dieser Ablagerung und sind seine Hauptgewinnungs-Orte bei Votvovitz, Bustěhrad (Brandeisl), Kladno, Lahna und Rakonitz.

Diesen Zug, sowie seine Petrefacte, will ich hier nicht weiter behandeln und letztere nur zum Vergleiche bei den nächstfolgenden hinzuziehen — da ich eine Detailarbeit über diese Ablagerung vorbereite.

Was nun den Hangendzug anbelangt, so hat es sich in letzter Zeit herausgestellt, dass er der Permformation angehört, so dass also die Orte Kounova, Mutiovic, Hředl, Kruschovitz etc. dieser Formation zufallen.

Zur Entscheidung dieser Annahme trägt das Bekanntwerden einer eigenen Schichte ober der Kohle, der sogenannten Schwarte, das wesentlichste bei, da sie ohne irgend ein Trennungsmittel dem hier vorkommenden, 3—4 Fuss mächtigen Kohlenflötze auflagert und der darin vorkommenden Fossilien wegen, die in Fischschuppen (von ***Palaeouiscus***) Fischstacheln (von *Xenacanthus, Acanthodes*) Doppelzähnen (*Diplodus*) etc. bestehen, den Stempel des Permcharakters trägt. — Schon Prof. Reuss („Geognostische Verhältnisse von Rakonic“ im Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der Academie der Wissenschaften 1858) und Lipold (Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1861 und 1862, IV. Heft) führen dieses Vorkommen an, sowie die darin vorkommenden Thierreste, in Folge deren sie diese Schwarte als alleiniges Entscheidungsmerkmal für die Abgrenzung der beiden genannten Formationen aussprechen — doch kannten sie selbe in geringerer Ausdehnung als sie mir bekannt wurde.

Es ist also in dieser Ablagerung ein zweites Vorkommen eines Kohlenflötzes in der Permformation, ähnlich wie bei Radovenz, doch erreicht auch hier wie dort das Kohlenflötz keine grössere, 4 Fuss überschreitende Mächtigkeit, was abermals mit den Pflanzen in Beziehung gebracht werden kann.

Ober der Schwarte ist nun ein grauer Schiefer, der die Pflanzenpetrefacte enthält, die ausschliesslich den Charakter von Steinkohlenpflanzen tragen, gerade sowie bei Radovenz, indem bis jetzt nicht eine

Permpflanze daselbst gefunden wurde; unter den Resten hebe ich abermals hervor das *Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.*, das vornämlich für die innige Beziehung dieser beiden Formationen bei uns in Böhmen so wichtig geworden ist, die, namentlich in ihren flötzführenden Gruppen fast ohne angebbare Grenze in einander übergehen und dann fast gemeinschaftliche Pflanzenpetrefacte führen — wie es hier bei Rakonitz gut zu sehen ist, wo auf das Unterflötz (das sogenannte Kladnoer Flötz oder Liegendflötz) Schiefer und Sandsteine (vielleicht auch zum Theil permisch) folgen, dann gleich das Oberflötz (Hangendflötz) mit unmittelbarer Auflagerung der Schwarte (mithin das Stern-Hředler Flötz, das Permflötz), und darauf grauer Schiefer mit noch ganz charakteristischen Steinkohlen-Pflanzenresten und dann erst weiter nördlich Rothsandsteine mit *Araucarites Schrollianus* und Schiefer — als eigentliche Permgebilde, während im westlichen Theile die Rothsandsteine bis an die Stadt Rakonitz herantreten und vielleicht auch schon bei Lužna und Lischan sich vorfinden.

Ausser *Sphenophyllum* haben auch fast alle übrigen *Equisetaceae* ihre Vertreter in diesem Schiefer ober der Schwarte.

Auch *Sigillaria* ist mit zwei Arten vertreten, die jedoch nur selten vorkommen — und wieder einmal ganz ohne *Stigmaria*, auf welche Momente ich die nur geringe Mächtigkeit des Flötzes (3 — 4 Fuss) beziehen möchte. Immerhin ist aber auf dieses abermalige Vorkommen von *Sigillaria* in Rothliegendschichten als interessant aufmerksam zu machen.

Auch die grossen, baumartigen *Lycopodiaceae* fehlen.

Hier bei Rakonic, sowie überhaupt im ganzen Terrain des sogenannten Hangendzuges ist der innige Zusammenhang der beiden Formationen noch viel deutlicher ersichtlich, als am Fusse des Riesengebirges — da am letzteren Orte doch schon der „Žaltmann“ als Rothsandstein-Complex zwischen den „Radovenzzug“ (permisch) und der Schwadovitz-Schatzlarer Zug (Steinkohlenzug) eingeschoben ist — nur die Petrefacte sind beiden gemeinschaftlich, während der Rakonitz-Schlaner Zug (permisch) vom Kladno-Rakonitzer Steinkohlenzuge durch keine Permschichten getrennt ist, vielmehr beide in einander übergehen ähnlich, wie wir es auch noch weiter im Pilsener Becken sehen werden, wo abermals die Lagerung und das Verhältniss zu den übrigen Schichten, das eigentliche Verhalten des Oberflötzes kennen gelehrt hat.

Auch auf diesem Zuge wird die Kohle bergmännisch gewonnen und sind die Förderorte zugleich Fundorte von Pflanzenresten, die wie schon Eingangs gesagt, völlig den Steinkohlen-Pflanzencharakter an sich tragen.

Im Allgemeinen kamen die Petrefacte nur in geringer Menge vor und zwar wurden mir blos an vier Orten solche bekannt.

Diese Orte sind Kaunova, Mutiovitz (beide bei Rakonic), dann Lotausch und Tuřan (bei Schlan).

Die Petrefacte, die hier vorkamen, sind nur Steinkohlenpflanzen, die alle mit nur zwei Ausnahmen, nämlich mit Ausnahme der *Annularia sphenophylloides Zk.* und *Caulopteris peltigera Bgt.* auch in dem Liegend-

zuge (d. h. dem Kladno-Rakonitzer oder eigentlichen Steinkohlenzuge) enthalten sind und von da bis in die nächstfolgende Formation sich erhielten.

Die Schwarte weist meist nur die schon erwähnten thierischen Reste auf — ohne deutliche bestimmbare Pflanzenreste, die überhaupt selten vorkommen.

Ausser den genannten Orten kommt diese Kohlenschwarte noch vor bei Hředl, ferner bei Stern unweit Schlan und führt daselbst ebenfalls ihre thierischen Reste — dadurch fühle ich mich also bewogen, die Grenze der Permformation gegen die Steinkohlenformation tiefer nach Süden zu versetzen; Lipold zog sie von Rakonic über Kruschovitz, Renčov nach Kvilic, von da an Schlan vorbei über Želenic nach Welwarn; nach dem bisher Gesagten jedoch ist sie von Rakonitz nach Renčov, Kornhaus, Muncifay, am Schlaner Salzberge vorbei über Želenic nach Wellwarn zu ziehen.

Dieser Hangendzug ist überall ganz conform gelagert dem Liegendzuge und hat wie dieser nördliches Einfallen.

Da nun das Kohlenflötz der Liegendpartie ziemlich mächtig ist, so würde es sowohl für die Wissenschaft als auch für die Praxis von grosser Wichtigkeit sein, an irgend einem Punkte im nördlichen Theile dieser Ablagerung eine Tiefbohrung behufs Untersuchung und Ueberzeugung zu unternehmen und wäre ein solcher am geeignetsten nach dem Gutachten des Bergrathe Foetterle in der Gegend zwischen Schlan, Wellwarn und Budin.

In conformer Lagerung wird dann der Hangendzug überlagert von Rothsandsteinen mit Rothschiefern, die an verschiedenen Orten Araucariten enthalten, von denen besonders Rakonic und Klobúk zu erwähnen sind.

	Hangend- oder Permgruppe bei				Liegend- oder Kladno-Rakonitzer oder eigentlicher Steinkohlenzug
	Rakonitz		Schlan		
	Kounova	Mutiovic	Lotausch	Turan	
A. Equiseteceae.					
Calamites Suckowi Bgt. .	+	+	+	—	Kralup, Votvovic, Rakonitz, Lubna, Lahna, Schlan (Riese-Stallburg).
Asterophyllites equisetiformis Bgt. . . . . mit Fruchtstand, als: *Volkmannia gracilis Stbg.*	+	—	+ (?)	—	Kralup, Zeměch, Votvovic, Rakonic, Lubna.
Annularia sphenophylloides Zk.	+	—	—	—	—
Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.	+	—	—	—	Kralup, Votvocic, Lahna, Lubna, Rakonic.

	Hangend- oder Permgruppe bei				Liegend- oder Kladno-Rakonitzer oder eigentlicher Steinkohlenzug
	Rakonitz		Schlan		
	Kounova	Mutiovic	Lotousch	Turan	
B. *Filices.*					
Cyatheites arborescens Göpp.	+	—	—	+	Zeměch, Rapic, Lubna, Rakonic.
Alethopteris Serli Bgt.	+	—	—	—	Kralup, Zeměch Lubna.
„ *pteroides Bgt.*	—	—	+	+	Kralup, Zeměch, Lubno, Rakonitz.
Caulopteris peltigera Bgt.	+	—	—	—	—
C. *Lycopodiaceae.*					
Lycopodites Selaginoides Stbg.	—	—	+	—	Votvovitz, Lubno, Lohna, Rakonitz.
Lepidodendron dichotomum Stbg.	+	—	—	—	Kralup, Zeměch, Lubno, Rakonitz.
Lepid. laricinum Stbg.	—	—	+	—	Kralup, Lubno, Rakonitz.
D. *Sigillaricae.*					
Sigillaria alternans L. H.	+	+	—	—	Kralup.
„ *Cortei Bgt.*	+	—	—		Lubno, Rakonitz.
Stigmaria ficoides Bgt.	—	—	+	—	Kralup, Zeměch, Votvovitz, Rapic, Lubno, Senec, Lahna, Rakonic. Schlan.
E. *Noeggerathieae.*					
Cordaites borassifolia Ung.	+	—	+	+	Kralup, Zemech, Votvovic, Lubno, Senec, Lahna, Rakonic, Schlan.

Es sind mithin 15 Arten aus dem Hangendzuge bekannt geworden, die durchwegs sogenannte Steinkohlenpflanzen sind, trotzdem sie in Schichten vorkommen, die vermöge ihrer übrigen Verhältnisse der Permformation zuzuziehen sind; das Kohlenflötz, das in diesem Hangendzuge eingeschlossen vorkommt, ist daher ein Permflötz. Seine nahe Beziehung zu dem Liegendflötze (oder dem eigentlichen Steinkohlenflötze) lässt es immerhin zu, selbes, im Vergleich mit diesem, als Hangendflötz zu betrachten; aber es gehört der productiven Permgruppe an oder der untersten Etage unserer Permformation.

III. Pilsener Ablagerung.

Am deutlichsten und entwickeltsten ist dieser enge Zusammenhang zwischen den beiden Formationen in der Pilsener Ablagerung. Auch hier ist die Permformation viel mehr ausgedehnt, als früher gedacht wurde, namentlich erwies sich, dass auch hier das ganze Oberflötz, von durchschnittlicher Mächtigkeit von 5 Fuss, das früher allgemein als oberes Steinkohlenflötz angeführt wurde, zur Permgruppe gehört. Diese Entscheidung drängt sich von selbst auf, durch das Vorkommen des sogenannten Nürschaner Gasschiefers (Brettelkohle) unmittelbar unter dem Flötze, wo dann die überlagernden Schichten zu derselben Altersperiode, wie dieser Gasschiefer, zu stellen sind. Derselbe aber gehört vermöge der in ihm vorkommenden Thierreste zur Permformation, wie es Dr. Ant. Frič darstellte (Sitzungsb. d. k. b. Gesellsch. d. Wiss. 1870); denn die hier vorkommenden Thierreste sind exquisit permische Formen, wie selbe bisher nur aus den reinen Permschichten am Fusse des Riesengebirges bekannt waren; manche dieser permischen Formen sind hier noch deutlicher und zahlreicher entwickelt, andere treten als neue auf.

Nach den bisherigen vorläufigen Bestimmungen von Dr. A. Frič kamen vor: *Acanthodes* (Stacheln und ganze Exemplare), *Xenacanthus Decheni*, schöne Genickstacheln, mit manchmal erhaltenem Schädel, zu diesem werden auch gerechnet die doppelzackigen Zähne „*Diplodus*", die hier in Unmassen vorkommen; *Palaeoniscus sp.*, *Cycloiden*-Schuppen, und andere Fischschuppen, *Estheria sp.*, *Gampsonychus sp.* in ungeheurer Menge; *Julus sp.* ausserdem Saurierreste aus der Gruppe der Labyrinthodonten mit verkümmerten Vorder-Extremitäten, ebenso mehrere der Gattung *Salamandra* verwandte Exemplare ziemlich vollkommen, und andere mehr.

Die neben diesen Thierresten im Gasschiefer vorkommende Flora ist fast durchgehends eine solche, wie sie früher als Steinkohlenflora angeführt wurde. — Nur wenige, im Vorkommen seltene Arten sind auf permische zurückzuführen — und in diesem gemeinsamen Vorkommen von permischen Thieren mit der Steinkohlenflora liegt die Fortdauer des Bestehens der letzteren aus der Steinkohlenzeit in die Permformation herüber, liegt die nahe Beziehung der beiden Formationen zu einander. Diese Frage ist gelöst dadurch, dass man das Oberflötz zur Permformation gehörig erklärt, indem nur die Thierreste als entscheidend gelten können.

Im Ganzen wurden mir bis jetzt aus dem Gasschiefer 58 Arten von Pflanzen bekannt, unter denen blos etwa acht Arten permischen Charakter tragen, die übrigen aber reine Kohlenpflanzen sind. Ich hatte selbe schon in zwei Abhandlungen angeführt (und zwar Sitzungsberichte der k. b. Gesell, d. Wissensch. 1870 und Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872). Hier will ich nur mehr das wichtigste, für die Beziehung dieses Gasschiefers zur Kohlenformation sprechende noch anführen.

Die *Equisetaceae* sind ziemlich zahlreich vertreten; das bemerkenwertheste Vorkommen darunter ist das *Sphenophyllum* und zwar *Sphenoph. Schlotheimi Bgt.*; es kommt zwar nicht sehr häufig vor, aber

doch sehr gut erhalten und dient dieses Vorkommen als ein fernerer, ganz deutlicher Beweis für das Hinübergreifen von *Sphenophyllum* in die Permformation, indem es hier neben Thierresten vorkommt, die Dr. Ant. Frič selbst für permisch erklärt und somit jetzt auch das permische Alter dieser Pflanzengattung zuerkennen muss, was ihm von dem Vorkommen bei Radovenz nicht möglich schien.

Unter den *Filices* herrschen besonders Sphenopteriden vor, und zwar sind es wieder besonders echte Steinkohlenformen, die als Vertreter der Gattung *Sphenopteris* in dem Gasschiefer vorkommen, selbst Formen die bisher der älteren Steinkohlenformation zugeschrieben wurden, z. B. *Sphenopt. elegans*; ausserdem nenne ich als bemerkenswerth *Sph. Asplenites Gtb.*, *Sph. macilenta L. H.*, *Sph. obtusiloba Bgt*, *Sph. Hönighausi Bgt.*, *Sph. tridactylites Bgt.* etc.; die häufigste Art ist die *Sph. Gravenhorsti Bgt.* Im Ganzen zählt *Sphenopteris* neun Arten, die Steinkohlenarten sind.

Ebenso sind die übrigen Sphenopteriden zumeist Steinkohlenformen; so der *Hymenophyllites furcatus Bgt.* in derselbeu Gestalt, wie er in der eigentlichen Steinkohlenformation vorkommt.

Die Gattung *Schizopteris* mit *Schizopteris Gutbieriana Presl* kam zwar selten vor, ist aber dennoch vertreten.

Die Gattung *Cyatheites* weist alle, in der übrigen Steinkohlenformation vorkommenden Arten auf, namentlich ist *Cyatheites arborescens Göpp.* eine häufige Form, die ja schon früher, als beiden Formationen gehörig, bekannt war, nur dass sie für die Permformation unter dem Namen *Cyatheites Schlotheimi Göpp.* (Permische Flora von Göppert 1865) beschrieben wurde — sehr häufig auch in Fructification.

Alethopteris weist zwar nicht die gewöhnlich bei uns vorkommenden Steinkohlenpflanzen, wie *Al. aquilina, pteroides* und *Serli* auf, dafür aber häufig genug drei andere Arten, die in unserer Kohlenformation überhaupt etwas seltener sind, dafür aber viel charakteristischere Steinkohlenarten darstellen: *Alethopt. longifolia Gtb.* (bei Svinnà, Vranovic, Mostic, Zdárek); *Alethopt. erosa Gtb.* (Břas, Votvovic, Rakonic, Lubna); *Alethopt. cristata Gtb.* (Weisser Berg bei Pilsen, Votvovic, Svina bei Radnic). Auch die *Oligocarpia Gutbieri Göpp.*, die in der Steinkohlenformation auch selten ist, ist hier vorgekommen.

Die übrigen *Filices*-Arten sind mehr untergeordnet.

Die *Lycopodiaceae* weisen ebenfalls ziemlich zahlreiche Vertreter auf, namentlich sind *Lepidodendron dichotomum Stbg.* und die *Sagenaria elegans Stbg.* häufig vorgekommen.

Ungemein häufig werden dann Theile von *Lycopodiaceae* vorgefunden, als da sind *Lepidophylla, Lepidostrobi* etc., beide namentlich aber das *Lepidophyllum* sehr häufig in seiner Substanz mit Eisenkies imprägnirt; fast immer hat es deutlich erhaltene Schuppen in der Art und Weise, wie solche Exemplare auch anderorts in der Steinkohlenformation, besonders bei Kralup und im Břaser Becken (bei Radnic) vorkommen.

Ausserdem kam hier die sonst nur der echten Steinkohlenformation zugetheilte Gattung *Knorria*, als *Knorria Selloni Stbg.* in derselben Form vor, wie sie Lindley et Hutton in ihrem Werke abbilden.

Die Ordnung der *Sigillarieae* ist hauptsächlich durch die *Stigmaria ficoides Bgt.* vertreten, die ungemein häufig vorkommt; jene Theile, wo diese Pflanze vorkommt büssen dann die eigentliche Beschaffenheit des Gasschiefers (dunkelbraune Farbe, Mattglanz etc.) mehr — weniger ein, und werden mehr zu einer der Glanzkohle ähnlichen Masse — wenn auch im Gasschiefer eingeschlossen.

Nur letzter Zeit kam ein Exemplar von *Sigillaria distans Gein.* vor. Ausserdem vermuthe ich Brakteen von *Sigillariaestrobus* mit den als *Carpolithes coniformis* beschriebenen kleinen Samen.

Die neben diesen (etwa 50) Arten vertretenen permischen Formen, acht an der Zahl, traten nur ziemlich selten auf, und sind keinesfalls so entscheidend für die geologische Stellung des Gassschiefers, wie die neben ihnen vorkommenden Thierreste; am häufigsten ist noch *Odontopteris obtusiloba Naum.* vorgekommen, während die übrigen mehr untergeordnet sind.

Durch das Vorkommen dieses Gasschiefers werden demnach das überlagernde Kohlenflötz, auf welchem reger Bergbau getrieben wird, und das fast den überwiegenden Theil der Kohlenförderung ausmacht, sowie die, dasselbe begleitenden Sandsteine und Schiefer alle dem Bereiche der Permformation zugewiesen.

Dadurch fällt freilich die Ausdehnung der Permformation viel grösser aus, als bisher angenommen wurde, und wieder mit der interessanten Zugabe, dass hier, wie früher schon bei Rakonitz und Radovenz ein abbauwürdiges Flötz darin enthalten ist.

Die Ausdehnung der Permformation in dieser Gegend habe ich, gestützt auf die erwähnten Momente, bereits in meiner Arbeit: „Beitrag zur Kenntniss der Ausdehnung des sogenannten Nürschaner Gasschiefers und seiner Flora", Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, durch ein beigegebenes Kärtchen veranschaulicht.

Doch hatte dies Kärtchen hauptsächlich den Zweck, das Terrain der Ausdehnung des Gasschiefers zu versinnlichen, während die eigentliche Permformation, vertreten durch Rothsandsteine mit Araucariten und anderen Petrefacten, noch weiter reicht, und zwar südlich bis gegen Rothoujezd und Zwug, nördlich dann von Třemošna-Bach über Zalužc gegen Ledetz, Žilov, Tatina und zurück gegen Přišow.

Die näheren Details belasse ich mir für eine selbständige Abhandlung über das Pilsener Becken.

Der ober diesem, vom Gasschiefer unterlagerten Kohlenflötze vorkommende Schiefer führt ziemlich zahlreich Pflanzenpetrefacte, die aber durchwegs den ausgesprochensten Charakter von Steinkohlenpflanzen tragen; namentlich sind hier auch die *Sigillarien* und die grossen *Lycopodiaceae* reich vertreten. Für die meisten in Betracht zu ziehenden Orte habe ich auch diese Petrefacte aus dem Schiefer ober dem Flötze bereits in meiner obenerwähnten Arbeit (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1872) angeführt; ich behandelte damals die Petrefacte vom Humboldt-Schachte, von den Pangrac-Gruben, die Petrefacte der drei Schächte: Martha, Sylvia und Antoni und von dem Barbara und Procopi-Schachte bei Třemošna — ich that es damals hauptsächlich desshalb, weil an diesen erwähnten Orten der Gasschiefer vorzugsweise in seiner ganzen Mächtigkeit auftritt, während er an den nördlicher gelegenen

Schächten Lazarus und Steinoujezd nur mehr in dünnen Schnüren am unteren Theile des Flötzes vorkommt.

Ich will also hierorts nur noch von diesen zwei Schächten die Petrefacte näher anführen, von den übrigen, schon früher behandelten Fundorten aber selbe, nur in einem gemeinschaftlichen Verzeichnisse mit diesen letzteren geben.

A. Lazarus-Schacht.

An diesem Schachte, der etwa $1/4$ Stunde vom Humboldt-Schachte nördlich gelegen ist, bildet der Gasschiefer nicht mehr eine eigene, unter dem Kohlenflötze ausgeschiedene Schichte, sondern bildet nur mehr dünne Schmitze und Schnüre an der Basis des Flötzes. Doch soll nach Angabe des Herrn Bergdirector Pelikan († 1873) daselbst auch noch ein Doppelzahn *Diplodus* gefunden worden sein. Andere Petrefacte sind mir von da nicht bekannt geworden, was immer in dem Umstande liegen mag, dass der Gasschiefer wegen seiner geringeren Mächtigkeit nicht so berücksichtigt wird, wie anderorts. Doch ist aber das Kohlenflötz dasselbe wie am Humboldt-Schacht und in den Pankrác-Gruben. Der Schiefer ober dem Flötz enthält ziemlich zahlreiche und interessante Petrefacte. Es sind:

A. *Equisetaceae.*

1. *Calamites Suckowi Bgt.*, kommt sehr häufig vor; bildet gewöhnlich plattgedrückte Stämmchen von verschiedener, manchmal bedeutender Grösse; ist auch im Gasschiefer vorgekommen.

2. *Equisetites infundibuliformis Bgt.*, bloss in Fragmenten vorgekommen, im Ganzen selten.

3. *Asterophyllites equisetiformis Bgt.*, auch im Gasschiefer vorgekommen.

4. *Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.*, ziemlich häufig, auch im Gasschiefer vorgekommen.

5. *Annularia longifolia Bgt.*, kommt im Vergleich zum vorigen ziemlich selten vor; ebenso selten ist.

6. *Annularia radiata Bgt.*

B. *Filices.*

7. *Sphenopteris muricata Bgt.*

8. „ *tridactylites Bgt.*, (auch im Gasschiefer).

9. „ *latifolia Bgt.*

10. *Sphenopteris hymenophylloides Bgt.* — Diese *Sphenopteris*-Arten, sind nicht gerade häufig.

11. *Hymenophyllites furcatus Bgt. sp.*, ziemlich häufig, in der gewöhnlichen Form (auch im Gasschiefer).

12. *Schizopteris Gutbieriana Presl.*, seltener (auch im Gasschiefer).

13. *Cyatheites Oreopteridis Göpp.* (auch im Gasschiefer).

14. *Cyatheites dentatus Göpp.*, diese Art hier sehr häufig auch fructificirende Exemplare (auch im Gasschiefer).

15. *Cyatheites Miltoni Göpp.* (auch im Gasschiefer).

16. *Cyatheites arborescens Göpp.*, diese zwei letzteren Arten hier seltener als die vorhergehenden (diese Art auch im Gasschiefer).

17. *Alethopteris pteroides Bgt.*

18. *Alethopteris nervosa Bgt.*

19. *Alethopteris erosa Gtb.*, diese Art hier ziemlich häufig auch im fructificirenden Stadium, in derselben Weise, wie sie auch bei Votvovic vorgekommen ist (auch im Gasschiefer).

20. *Alethopteris cristata v. Gtb.*, seltener (auch im Gasschiefer vorgekommen).

21. *Alethopteris Serli Bgt.*; ziemlich häufig und in der eigentlichen typischen Form.

22. *Alethopteris Pluckeneti Bgt.*, neben Schwadovitz ist dies fast noch der einzige Fundort dieser Art, denn ausser diesen Orten ist sie mir nirgends mehr vorgekommen und wird nur noch von D. Stur von Miröschau angeführt, obzwar sie daselbst seither nicht wieder gefunden wurde.

Neuropteris zählt ziemlich zahlreiche und häufige Vertreter so:

23. *Neuropteris rubescens Stbg.*, ist hier ziemlich häufig.

24. *Neuropteris auriculata Bgt.*, seltener.

25. *Neuropteris acutifolia Btg.*, sehr häufig und zwar in ziemlich grossen Wedeln (auch im Gasschiefer.)

26. *Neuropteris Loshi Bgt.*, blos in einzelnen Blättchen.

27. *Cyclopteris orbicularis Bgt.*, (auch im Gasschiefer).

28. *Adiantites giganteus Göpp.*, beide Arten ziemlich selten, dürften übrigens verwandt sein.

C. *Lycopodiaceae.*

Die *Lycopodiaceae* zählen sehr häufige Vertreter, diese Ordnung ist mit der folgenden die vorherrschende.

29. *Lycopodites Selaginoides Stbg.*, eine sehr häufige Form, auch mit dazu gehörigen Fruchtähren, die ich in einer Abhandlung „über Fruchtstände fossiler Pflanzen aus der böhmischen Steinkohlenformation 1871 bereits angeführt habe, als:

30. *Lepidostrobus Lycopoditis O. Feistm.* entsprechend häufig der Häufigkeit der Mutterpflanze.

31. *Lepidodendron dichotomum Stbg.* (auch im Gasschiefer).

22. *Lepidophlogos larcinum Stbg.*, diese Art ist ungemein häufig, und zwar scheint sie in zwei Formen vorzukommen eine mit grossen Schuppen und eine mit kleineren, was ich später einmal näher erläutern werde — auch leuchtet an vielen Exemplaren der Zusammenhang mit *Halonia tuberculata L.* et *H.* ein.

33. *Sagenaria elegans Stbg.* (auch im Gasschiefer).

34. *Sagenaria obovata Stbg.* (auch im Gasschiefer); sehr häufig in schönen Exemplaren zugleich mit dem *Aspidiaria*-Stadium als:

35. *Aspidiaria undulata Stbg.*

36. *Sagenaria aculeata Stbg.*, mit den zwei vorigen an Häufigkeit gleichen Schritt haltend, ebenso sehr schöne und grosse Exemplare.

37. *Lepidostrobus variabilis L. H.* gehört zu einer der vorigen Arten; ebenfalls sehr häufig und in entwickelten Exemplaren (auch im Gasschiefer).

38. *Bergeria rhombica Presl.*

39. *Cardiocarpon Gutbieri Gein.*

40. *Knorria Selloni Stbg.*, in einigen Exemplaren (auch im Gasschiefer).

D. *Sigillarieae.*

Auch diese Ordnung zählt ihre ziemlich zahlreichen Vertreter und zwar in ziemlich grossen vollkommenen Exemplaren.

41. *Sigillaria microstigma Bgt.*

42. *Sigillaria alveolaris Bgt.*

43. *Sigillaria Cortei Bgt.*

44. *Sigillaria angusta Bgt.*, alle vier angeführten Arten halten betreffs der Häufigkeit und Erhaltung ziemlich das Gleichgewicht.

Ausserdem kam mir hier eine Art vor, die sich von den bisher bekannten einigermassen unterschied — sie verhält sich nämlich zu den bestehenden *Sigillaria*-Arten beiläufig so, wie die *Sagenaria rimosa Stbg.* zu den übrigen *Sagenaria*-Arten; ich will sie hier ohne weitere Beschreibung blos benennen, als:

45. *Sigillaria striata O. Feistm.*, selbe ist nur in einem einzigen Exemplare vorgekommen.

46. *Stigmaria ficoides Bgt.*, wie überhaupt anderorts, auch hier sehr häufig.

47. *Rhabdocarpus Bokschianus Göpp.* et *Berg.*

48. *Rhabdocarpus amygdalaeformis Göpp.* et *Berg*, die Stellung beider nicht ganz entschieden (letztere Art auch im Gasschiefer).

Ausserdem kommt hier im Kohlenflötze der von Göppert beschriebene.

49. *Carpolithes coniformis Göpp.*, ziemlich häufig vor, der allem Anscheine nach von Sigillariaestroben herstammen dürfte; ich führe ihn daher bei dieser Ordnung an — hat die ihm gewöhnliche Form (auch im Gasschiefer).

E. *Nöggerathieae.*

50. *Cordaites borassifolia Ung.*, häufig — namentlich in den dem Kohlenflötze nahen Schieferschichten.

Es wurden also 50 Arten an diesem Orte im Kohlenschiefer ober dem Kohlenflötze vorgefunden und wie leicht zu sehen ist, tragen sie alle ganz deutlich den Charakter der echten Steinkohlenpflanzen, indem sowohl die grossen, baumartigen *Lycopodiaceae* als auch die *Sigillarieae* vorhanden sind.

Bringen wir die Petrefacte von hier mit denen aus dem Gasschiefer in Beziehung so ergibt sich, dass beiden Vorkommen 22 Arten gemeinschaftlich sind und darunter die wichtigsten — und hat daher der Gasschiefer 35 Arten und der Kohlenschiefer am Lazarus 28 Arten eigenthümlich.

Mit Bezug auf die Petrefacte im Kohlenschiefer am Humboldt-Schachte erweist sich, dass beide Vorkommen 15 Arten gemeinschaftlich haben, der Kohlenschiefer am Humboldt-Schachte daher 6 Arten (da daselbst im ganzen 21 Arten bestimmt wurden), und der Kohlenschiefer am Lazarus 35 Arten für sich eigen hat, doch haben sie auch die wichtigsten gemeinschaftlich.

B. Steinoujezd-Schacht.

Gegen diesen Schacht hin, der etwa $1/2$ Stunde vom Humboldt-Schachte entfernt ist, verliert sich der Gasschiefer noch mehr, so dass er fast die gänzliche Mächtigkeit einbüsst; doch ist auch hier noch das Kohlenflötz dasselbe wie am Lazarus- und Humboldt-Schachte und den Pangráz-Gruben, mithin von gleichem geologischen Alter; es sind also auch die Petrefacte aus dem Kohlenschiefer ober dem Kohlenflötze von hier demselben Horizonte zuzuziehen, wie an den erst genannten Orten.

Die Resultate der Bestimmung der Petrefacte von diesem Orte waren sehr ergiebig und namentlich kam mir dabei sehr zu Statten die umfangreiche Sammlung des Herrn Bergdirectors Pelikan († 1873), der von hier und anderen Orten zahlreiche und schöne Exemplare aufgesammelt hatte.

Die Arten von hier sind noch zahlreicher als vom vorhergenannten Orte.

A. *Equisetaceae.*

1. *Calamites Suckowi Bgt.*, sehr häufig, hauptsächlich aber blos in Abdrücken oder plattgedrückten Stämmchen, von verschiedenem Aussehen (auch im Gasschiefer).

2. *Calamites cannaeformis v. Schlth.*

3. *Calamites approximatus Bgt.*, in seiner charakteristischen Form ziemlich häufig.

Ferner kam auch vor, aber blos in einigen Bruchstücken, der äussere Oberflächenabdruck, als:

4. *Cyclocladia major L. H.*

5. *Asterophyllites equisetiformis Bgt.* (auch im Gasschiefer).

6. *Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.*, häufig und in schönen Exemplaren (auch im Gasschiefer).

7. *Annularia longifolia Bgt.*, auch mit ihrem Fructifications-Stadium als: *Bruckmannia tuberculata Stbg.*

8. *Annularia radiata Bgt.*, nur in einigen Exemplaren.

B. *Filices.*

Die Farren weisen hier auch zahlreiche Vertreter; namentlich artenreich ist die Gattung *Sphenopteris*, doch die einzelnen Arten nicht häufig an Exemplaren.

9. *Sphenopteris coralloides v. Gtb.*, die seltenste der Arten.

10. *Sphenopt. tridactylites Bgt.*, häufiger (auch im Gasschiefer).

11. *Sphenopt. obtusiloba Bgt.* (auch im Gasschiefer).

12. *Sphenopt. Hoeninghausi* (auch im Gasschiefer).

13. *Sphenopt. elegans Stbg.*, (auch im Gasschiefer).

14. *Sphenopt. muricata Bgt.*

15. *Hymenophyllites furcatus Bgt.*, (auch im Gasschiefer).

16. *Schizopteris Gutbieriana Presl.*, in einzelnen Exemplaren und in der gewöhnlichen Form (auch im Gasschiefer).

17. *Neuropteris heterophylla Bgt.*, vorgekommen in einem ziemlich vollkommenen Exemplare mit Endfieder.

18. *Neuropteris rubescens Stbg.*

19. *Neuropteris acutifolia Bgt.*, (auch im Gasschiefer) diese, sowie die nächste

20. *Neuropteris Loshi Bgt.*, ziemlich häufig aber meist nur in einzelnen Fiederblättchen.

Die drei Arten von *Cyatheites* als:

21. *Cyatheites Miltoni Göpp.*

22. *Cyatheites Oreopteridis Göpp.*

23. *Cyatheites dentatus Göpp.*, sind hier, im Vergleich mit anderen Orten ziemlich selten vorgekommen. (Alle drei auch im Gasschiefer.)

24. *Alethopteris pteroides Bgt.*

25. *Alethopteris aquilina Bgt.*, von diesen gilt dasselbe bei *Cyatheites* Gesagte.

26. *Alethopteris erosa v. Gtb.*, ist seltener (auch im Gasschiefer).

Nun folgt eine Abtheilung, nämlich die der Baumfarren, die hier wie nirgend so vertreten sind; zwar ist blos eine Gattung repräsentirt, diese aber weist ziemlich zahlreiche und vollkommene Vertreter auf; namentlich sind einige zum Theil ganz neue Arten (2), zum Theil für Böhmen neue (1), von hier bekannt geworden. Ich habe selbe schon in einer eigenen Abhandlung „über fossile Baumfarrenreste“ in den Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften beschrieben und abgebildet. Hier sollen sie daher blos namentlich aufgezählt werden:

27. *Megaphytum giganteum Gldb.*, sehr häufig in grossen Exemplaren.

28. *Megaph. majus Stbg.*, hält dem vorigen an Häufigkeit das Gleichgewicht; ganz in demselben Habitus, wie Sternberg schon diese Form abbildete.

29. *Megaph. Goldenbergi Weiss*, für Böhmen neu, in einigen schönen grossen Exemplaren.

30. *Megaph. Pelikani O. Feistm.*, eine neue Art, jedoch bis jetzt in einem einzigen Exemplare vorgekommen.

31. *Megaph. trapezoideum O. Feistm.*, ebenfalls eine neue Art; auch blos in einem einzigen Exemplare.

Alle hier angeführten Arten sah ich in der Sammlung des verstorbenen Herrn Bergdirectors Pelikan, zu der ich durch seine Güte Einlass bekam. Ueberhaupt verdanke ich demselben manches Interessante.

C. *Lycopodiaceae.*

Die Lycopodiaceae haben an diesem Orte so zahlreiche und vollkommen erhaltene Vertreter, wie mir solche an keinem anderen Orte

der böhmischen Steinkohlenformation mehr vorkamen, namentlich sind die baumartigen Formen reich und entwickelt vorhanden — sowohl was die Stammstücke, als auch ihre Fruchtzapfen, die Lepidostrobi, anbelangt. Seiner Zeit will ich dann detailirter auf die Beschreibung und Behandlung dieser Formen eingehen und einige Beispiele anführen.

32. *Lycopodites Selaginoides Stbg.*

33. *Lepidodendron laricinum Stbg.* (zwei Varietäten, wie am Lazarus-Schachte, mit grossen und kleineren Schuppen; häufig in sehr schönen Exemplaren, auch ein *Aspidiaria*-Stadium).

34. *Lepidodendron dichotomum Stbg.*, gegenüber von andern Fundorten kommt es hier seltener vor (auch im Gasschiefer).

35. *Bergeria rhombica Presl.*

36. *Sagenaria elegans Stbg.*, in ähnlichem Habitus, wie die *Sagenaria elegans Stbg.* von Radnic, die Ettingshausen als *Lepidodendron Haidingeri Ettgh.* beschrieb. (Auch im Gasschiefer.)

37. *Sagenaria aculeata Stbg.*

38. *Sagenaria obovata Stbg.*, (auch im Gasschiefer) sammt dem Entwickelungsstadium, als:

39. *Aspidiaria undulata Stgb.* Diese drei letzteren sind hauptsächlich die Repräsentaten der *Lycopodiaceae*, und dies in würdigster Weise.

40. *Lepidostrobus variabilis L. H.*, sehr schön erhaltene und häufige Exemplare (auch im Gasschiefer).

41. *Lepidostrobus Goldenbergi Weiss*, eine Art, die für Böhmen neu ist und erst hier beobachtet wurde, nicht ganz selten.

42. *Lepidophyllum majus Bgt.* Diese Art hier seltener als anderorts (auch im Gasschiefer).

D. *Sigillarieae.*

In ihrer Häufigkeit und Vollkommenheit reihen sie sich der vorigen Ordnung würdig an. Eine grosse Mannigfaltigkeit von Formen bietet sich unseren Blicken dar und lässt uns ein annäherndes Bild ihres Wuchses entwerfen. Ueberhaupt ist diese Gegend neben dem Břaser Becken die artenreichste.

43. *Sigillaria angusta Bgt.*, eine der häufigsten Arten.

44. *Sigillaria alternans L. H.*

45. *Sigillaria catenulata L. H.*

46. *Sigillaria Cortei Bgt.*

47. *Sigillaria alveolaris Bgt.*

48. *Sigillaria elongata Bgt.*, kommt auch häufig genug vor, scheint mir aber ein Decorticat-Stadium anderer Arten zu sein, ohne dass es so recht gelungen wäre, zu constatiren, zu welchen Arten man sie stellen sollte.

49. *Sigillaria tesselata Bgt.*

50. *Sigillaria Sillimanni Bgt.*

51. *Sigillaria Feistmanteli Gein.* Die von Geinitz unter diesem Namen beschriebene *Sigillaria*-Art, die bisher blos auf Břas beschränkt war, kam nun letzter Zeit auch hier vor und nicht ganz selten.

52. *Sigillaria oculata Bgt.*
53. *Carpolithes coniformis Göpp.* (auch im Gasschiefer).
54. *Rhabdocarpus Bokschianus Göpp. et Berg.*
55. *Stigmaria ficoides Bgt.*, sehr häufig (auch im Gasschiefer).

E. Nöggerathieae.

56. *Cordaites borassifolia Ung.*

Ausserdem kommt hier nicht gar selten ein kugelförmiger Körper im Schiefer vor, der an seinen beiden Polen etwas nabelartig eingedrückt ist und in seinen weitesten Umrissen wohl eine Aehnlichkeit mit einer Frucht zeigt; Geinitz beschrieb diesen fruchtartigen Körper, der früher nur von Dobraken bekannt war, als:

57. *Guilielmites umbonatus Gein.*, als zu den *Palmae* gehörig. Doch sind bis jetzt nicht die geringsten Anhaltspunkte über die verwandtschaftliche Beziehung und das Wesen dieses Petrefactes bekannt geworden, um dies bejahend oder verneinend zu beantworten — vorläufig müssen wir uns mit dem Namen begnügen.

Es hat also die Bestimmung der Reste von diesem Orte 57 Arten ergeben und tragen auch hier die Pflanzen insgesammt den Charakter der echten Steinkohlenpflanzen mit *Sphenophyllum*, *Sphenopteriden*, baumartigen *Lycopodiaceae* und *Sigillarieae* an sich, und dennoch sind auch sie demselben Alter zuzurechnen, wie die Petrefacte im Gasschiefer.

Mit dem Gasschiefer hat dies Vorkommen 21 Arten gemeinschaftliches sind daher jedem Orte 36 Arten eigen, da von beiden 57 Arten bekannt sind.

Mit dem Kohlenschiefer ober dem Flötze am Humboldt-Schachte hat das Vorkommen bei Steinoujezd 15 Arten gemeinschaftlich und bleibt somit dem Humboldt-Schacht eine Anzahl von 6 Arten, dem Steinoujezd-Schachte von 41 Arten eigen.

Um nun das Bild der Petrefacte über dem Oberflötze zu vollenden, will ich hier noch ein gemeinschaftliches Verzeichniss, mit Einbeziehung auch der schon früher von Humboldt-Schachte und von den Pankracgruben angeführten Petrefacte ober dem Kohlenflötze geben.

	Humboldt-Schacht	Pankräc-Gruben	Gasschiefer	Lazarus-Schacht	Steinoujezd-Schacht
A. Equisetaceae.					
Equisetites infundibuliformis Bgt.	+	+	—	+	—
Calamites Suchowi Bgt.	+	+	+	+	+
„ *approximatus Bgt.*	—	—	+	—	+
„ *cannaeformis v. Schlt.*	+	+	+	—	+
Huttonia carinata Germ.	—	—	+	—	—
Cyclocladia major L. H.	—	—	—	—	+

	Humboldt-Schacht	Pankräc-Gruben	Gasschiefer	Lazarus-Schacht	Steinoujezd-Schacht
Asterophyllites equisetiformis Bgt.	—	+	+	+	+
„ *foliosus L. H.*	—	—	+	—	—
Annularia longifolia Bgt.	+	+	—	+	+
„ *radiata Bgt.*	—	+	—	+	+
Sphenophyllum Schlotheimi Bgt.	+	+	+	+	+
B. Filices.					
Sphenopteris latifolia Bgt.	—	+	—	+	—
„ *obtusiloba Bgt.*	+	+	+	—	+
„ *Hoeninghausi Bgt.*	—	+	+	—	+
„ *Asplenites Gtb.*	—	+	+	—	—
„ *coralloides Gtb.*	—	+	—	—	+
„ *tridactylites Bgt.*	—	+	+	+	+
„ *Gravenhorsti Bgt.*	—	+	—	—	—
„ *muricata Bgt.*	—	+	+	+	+
„ *Linki Bgt.*	—	—	—	—	—
„ *microloba Göpp.*	—	—	+	—	—
„ *elegans Bgt.*	—	—	+	—	+
„ *macilenta L. H.*	—	—	+	—	—
Hymenophyllites furcatus Bgt. sp.	—	+	+	+	+
„ *Phillipsi Göpp.*	—	+	—	+	—
„ *stipulatus Gtb.*	—	—	+	—	—
Schizopteris Gutbieriana Presl.	+	—	+	+	+
Neuropteris acutifolia Bgt.	—	+	+	+	+
„ *flexuosa Stbg.*	—	+	—	—	—
„ *augustifolia Bgt.*	—	+	—	—	—
„ *gigantea Stbg.*	—	+	+	—	—
„ *rubescens Stbg.*	—	—	—	+	+
„ *auriculata Bgt.*	—	—	—	+	—
„ *Loshi Bgt.*	—	+	—	+	+
„ *heterophylla Bgt.*	—	—	—	—	+
Adiantites giganteus Göpp.	—	+	—	+	—
Cyclopteris orbicularis Bgt.	—	+	+	+	—
Dictyopteris Brongniarti Gtb.	—	+	+	—	—
„ *neuropteroides Gtb.*	—	—	—	+	—
Cyatheites arborescens Göpp.	+	+	+	+	—
„ *Oreopteridis Göpp.*	+	+	+	+	+
„ *Miltoni Göpp.*	+	+	+	+	+
„ *argutus Bgt.*	+	—	—	—	—
„ *dentatus Göpp.*	—	+	+	+	+
Alethopteris Pluckeneti Bgt.	+	+	—	+	—
„ *cristata Gtb.*	+	+	+	+	—
„ *aquilina Bgt.*	+	—	—	—	+
„ *pteroides Bgt.*	+	+	—	+	+
„ *erosa Gtb.*	+	—	+	+	+
„ *Serli Bgt.*	—	+	—	+	—
„ *longifolia Göpp.*	—	—	+	—	—
„ *nervosa Bgt.*	—	—	—	+	—
Odontopteris Reichiana Gbt.	—	+	—	—	—
Oligocarpia Gutbieri Göpp.	—	—	+	—	—
Megaphytum macrocicatrisatum O. Feistm.	—	+	—	—	—
„ *giganteum Gldbg.*	—	+	—	—	+

	Humboldt-Schacht	Pankrác-Gruben	Gasschiefer	Lazarus-Schacht	Steinoujezd-Schacht
Megaphytum majus Stbg.	—	—	—	—	+
„ *Goldenbergi Weiss*	—	—	—	—	+
„ *Pelikani O. Feistm.*	—	—	—	—	+
„ *trapezoideum O. Feistm.*	—	—	—	—	+
C. Lycopodiaceae.					
Lycopodites Selaginoides Stbg.	+	+	—	+	+
Lepidostrobus Lycopoditis O. Feistm.	—	—	—	+	—
Lepidodendron dichotomum Stbg.	—	+	+	+	+
„ *laricinum Stbg.*	—	+	—	+	+
Sagenaria elegans Stbg.	+	+	+	+	+
„ *barbata Röm.*	—	—	+	—	—
„ *obovata Stbg.* zu dieser als Entwicklungsstd.	—	—	—	+	+
Aspidiaria undulata Stbg.	—	—	—	+	+
Sagenaria aculeata Stbg.	—	+	—	+	+
Bergeria rhombica Presl.	—	+	—	+	+
Lepidostrobus variabilis L. H.	—	+	+	+	+
„ *Goldenbergi Weiss*	—	—	—	—	+
Lepidophyllum majus Bgt.	—	—	+	—	+
Knorria Selloni Stbg.	—	—	+	+	—
Cardiocarpum emarginatum Bgt.	+	+	—	—	—
„ *orbiculare Ettgh.*	—	—	+	—	—
„ *Gutbieri Gein.*	—	+	—	+	—
„ *Kuhusbergi Gein.*	—	+	—	—	—
D. Sigillarieae.					
Sigillaria distans Gein.	—	+	+	—	—
„ *Cortei Bgt.*	—	+	—	+	+
„ *catenulata L. H.*	—	+	—	—	+
„ *alternans L. H.*	—	+	—	—	+
„ *angusta Bgt.*	—	+	—	+	+
„ *oculata Bgt.*	—	+	—	—	+
„ *alveolaris Bgt.*	—	—	—	+	+
„ *elongata Bgt.*	—	—	—	—	+
„ *microstigma Bgt.*	—	—	—	+	—
„ *tesselata Bgt.*	—	—	—	—	+
„ *Sillimannii Bgt.*	—	—	—	—	+
„ *Feistmanteli Gein.*	—	—	—	—	+
Rhabdocarpus amygdalaeformis Göpp et Bgt.	—	—	+	+	—
„ *Bokschianus Göpp. et Bgt.*	—	—	—	+	+
Carpolithes coniformis Göpp.	—	—	+	+	+
Stigmaria ficoides Bgt.	+	+	+	+	+
E. Nöggerathieae.					
Cordaites borassifolia Ung.	+	+	—	+	+
Antholites Pectairniae L. H.	—	—	+	—	—
Guilielmites umbonatus Gein.	—	+	—	—	+
Carpolithes reticulum Stbg.	—	+	—	—	—
„ *coreulum Stbg.*	—	—	+	—	—

Der Kohlenschiefer über dem vom Gasschiefer unterlagerten Kohlenflötze weist daher in seiner ganzen Ausdehnung an 99 Arten Pflanzenreste, in denen auch die des Gasschiefers (jedoch blos die Steinkohlenarten) mit einbezogen sind; sie sind sämmtlich aus der Steinkohlenperiode herüber gekommen.

Wir haben nun an diesen drei bis jetzt betrachteten grossen Complexen das eigenthümliche überall gleiche Verhältniss gesehen, nämlich dass die sogenannten Ober- oder Hangendflötze der Permformation angehören, während die Liegendflötze blos die eigentlichen Steinkohlenflötze sind und in die Oberflötze allmählig übergehen.

Ein ähnliches Verhältniss herrscht nun auch in dem kleinen Becken bei Brandau im Erzgebirge, indem das Oberflötz ebenfalls der Permformation angehört und das Unterflötz der Steinkohlenformation angehörig überlagert. Auf beide diese Flötze wurden hier Stollen getrieben, doch erhielt sich der Bau blos auf das Unterflötz (Steinkohlenflötz), in der sogenannten Gabriela-Zeche, wie ich es seinerzeit näher erläutern werde.

Die übrigen kleinen Becken zwischen der Pilsener Ablagerung und der bei Kladno-Rakonice führen nur Steinkohlenflötze.

Schlussbetrachtung.

Alles, was ich bis jetzt angeführt und geschildert habe, ist ganz objectiv betrachtet und wiedergegeben worden, ohne Zuthat etwa persönlicher Ansichten — so kann es jeder unparteiische Beobachter immer wieder ablesen. Mehr subjectiver Anschauung dürfte dann die Erklärung dessen, was ich hier gab, unterliegen. Doch glaube ich, dass die Menge der so deutlich sprechenden Thatsachen, wie sich uns selbe entgegenstellen, kaum eine andere Deutung zulassen dürfte, als ich hier abgeleitet habe. Es ergeben sich nun nachstehende Resultate:

1. Die böhmische Steinkohlenformation ist in ihrer ganzen Ausdehnung von viel grösseren Complexen Permformation bedeckt, als bisher angenommen wurde, und zwar gehört die sie bedeckende Permformationsgruppe der untersten Etage an, die an fast allen Orten kohlenführend ist; daher diese unterste Etage als productive Permgruppe (bei uns) oder mit der Eintheilung im Saarbrückner Gebiete, als Kohlenrothliegendes bezeichnet werden könnte; so erwies sich am Fusse des Riesengebirges nothgedrungen der Radovenzer Zug durch seine Lagerung als zur Permformation gehörig; ausserdem führt dann die übrige Permformation unter dem Riesengebirge in ihrer untersten Etage an einigen Orten, wenn auch schwache — Kohlenflötzchen, so bei Stěpanic, Čikoaska, Nedvěz etc.

In der Ablagerung im NW. von Prag gehört der ganze von der Schwarte überlagerte Hangendflötzzug zur Permformation und enthält ebenfalls ein 3—4 Fuss mächtiges Kohlenflötz, das abgebaut wird.

In der Pilsener Ablagerung ist das ganze, vom Gasschiefer unterlagerte Kohlenflötz der Permformation gehörig, misst auch durchschnittlich 5 Fuss Mächtigkeit und wird durch regen Berbau gewonnen; doch erstreckt sich dann die Permformation auch noch über das Terrain dieser Oberflötze, auf der Kohlenformation hinaus.

Auch im Braundauer Becken herrscht dieses Verhältniss. Es ist also in allen Ablagerungen die unterste Etage des Permischen bei uns kohlenführend.

2. Von der unterlagernden Steinkohlenformation, der sie ohne irgend bedeutende Störungen conform überall auflagert, ist die jeweilige, kohlenführende Permgruppe durch keine hervorstechende Schichtengruppe getrennt.

Nur am Fusse des Riesengebirges lagert zwischen beiden Formationen Rothliegendsandstein — der „Zaltmannrücken“ während bei den übrigen zwei Vorkommen beide allmälig in einander übergehen und die Stellung der Oberflötze (als Permflötze) gegenüber den Unterflötzen (als Steinkohlenflötzen) nur durch die, permische Thierreste enthaltenden eigenen Schichten der sogenannten Schwarte (in der Ablagerung nordwestlich von Prag) und des sogenannten Gasschiefers (in der Pilsener Ablagerung) entschieden wird.

3. Was nun die Flora aus dem betrachteten Gebiete anbelangt, so ergibt sich aus den angeführten Resultaten, dass die sogenannte Steinkohlenflora nicht auf die Steinkohlenperiode und daselbst etwa auf einzelne Zonen beschränkt blieb, sondern dass sie durch die ganze Kohlenformation in möglichst gleichmässiger Vertheilung, zum grössten Theile und zwar in den charakteristischen Formen auch in die nachfolgende Schichtengruppe sich erhielt, dass also vor allem anderen eine Zoneneintheilung unhaltbar sei (es kann höchstens eine Unterscheidung nach der Sohle und Decke geben); dass die früher als Leitpflanzen der Steinkohlenformation angegebenen Reste in der That nicht mehr als solche angesehen werden können, vielmehr beide hier angeführten Formationen den grössten Theil der Pflanzen gemeinschaftlich haben, was schon hinreichend auf die nahe Beziehung beider zu einander hinweist — wenn auch im Fortschritte der Entwickelung neue Pflanzen in der Permperiode auftraten, die aber namentlich erst durch die darin auftretenden Thierreste charakterisirt wird, die hauptsächlich bestimmend wirken.

Aus diesen Folgerungen ergibt sich für die angeführten Bezirke überall eine schöne Zweiheit der Gliederung, in dem Sinne, dass die sogenannten Liegendflötze überall Steinkohlenflötze sind, die Hangendzüge aber sammt dem in ihnen enthaltenen Hangend- oder Oberflötze der Permgruppe und zwar der untersten Etage angehören — auf diese folgt dann wo sie entwickelt ist, die übrige Permformation mit ihren folgenden Abtheilungen; doch muss ich hier bemerken, dass ich die Rothsandsteine, die die Araucariten enthalten, wie am Zaltmann, in der Rakonic-Schlaner Gegend und Pilsener Ablagerung zu dieser untersten Etage ziehe, und ergibt sich eine Gliederung für die beiden Formationen in ihrem gegenseitigen Verhältniss folgendermassen:

I. Permformation

a) Obere Permgruppe (mit zwei Etagen, der mittleren und oberen); bestehend aus Rothsandsteinen mit Brandschiefern, die verschiedene Thierreste enthalten, mit rothen Schiefern mit Pflanzenresten gemischter Natur, Kalkmergeln, Kalken und Kalkschiefern, abermals mit Thierresten, Quarzlagen mit Psaronien etc.

I. Permformation

b) Untere Permgruppe oder kohlenführende Permgruppe: Steinkohlenflötze, grossentheils von brandschieferartigen Gebilden begleitet; letztere enthalten permische Thierreste; diese, sowie die Schiefer ober dem Flötze eine reiche Flora, mit fast ausschliesslichem Steinkohlencharakter — weiter folgen rothe Sandsteine mit Araucarites, bei Schwadowitz, Breuten, Klobúk, Rakonitz, Kottiken, Zwug, Auhercen etc.

Bildet das Uebergangsglied zur Steinkohlenformation — und enthält die sogenannten Hangendflötze.

II. Steinkohlenformation

Graue Sandsteine und echte Kohlenschiefer; Steinkohlenflötze ohne Begleitung von Brandschiefern und ohne eine Fauna, die mit der permischen in Verbindung zu bringen wäre, die vorgekommenen Thierreste sind nur auf die Steinkohlenformation beschränkt; Flora ohne Beimischung von permischen Typen.

Enthält die sogenannten Liegendflötze.

Aehnliche Verhältnisse zwischen der Steinkohlen- und Permformation sind auch schon in der neueren Zeit von anderen Orten her bekannt geworden, so in dem Neudorf-Rossitzer Becken in Mähren, ferner im Banat, doch am ähnlichsten unseren Verhältnissen ist die Saarbrückener Ablagerung, deren wesentlichste Schichtenfolge ich mir hier nach einer Eintheilung von Weiss noch vorzuführen erlaube.

Dyas (nach Geinitz).

A. Oberrothliegendes. Vollkommen entsprechend dem Rothliegenden von Dechens.

B. Kohlenrothliegendes = zur unteren Dyas.

a) Lebacher Schichten. Beginnt mit einem Kohlenflötze mit einem Kieselkalkdache, worin sich zahlreiche Stacheln von *Acanthodes* seltener Reste von *Xenacanthus* finden. Darüber liegt nun meist Schieferthon mit den berühmten Thoneisenstein-Nieren; darin findet sich die reiche Rothliegendfauna mit *Archegosaurus*, *Acanthodes*, *Xenacanthus*, *Amblypterus*, *Anthracosia*, *Walchia* etc. Petrographisch gleichen die Schichten den folgenden, den

b) Cuseler Schichten, Kohlenflötz, gemischte Flora, Kieselhölzer und *Walchia pinniformis;* Fauna nicht ausgesprochen permisch.

Steinkohlenform.

a) Ottweiler Schichten, den vorigen noch ähnlich, aber ausschliesslich Kohlenflora und nicht permische Thierreste.

b) Saarbrückener Schichten, enthalten die gedrängten zahlreichen Saarbrückener Flötze, mit reiner Kohlenflora.

Wenn wir nun diese Gliederung im Saar-Rheingebiete auf äussere Verhältnisse zurückzuführen suchen, so ergibt sich, dass das Oberrothliegende dieses Gebietes den zwei oberen Etagen unserer Permablagerung entsprechen dürfte.

Die Lebacher Schichten und die Cuseler setzte ich unserer untersten Etage der Permformation (resp. den Hangendflötzzügen früherer Anschauung) gleich; denn diese unterste Etage enthält ein Kohlenflötz, zum Theil von Brandschiefer begleitet (in der Pilsener und

Rakonic-Schlaner Ablagerung), führt in diesen Brandschiefern zahlreiche permische Thierreste von *Acanthodes*, *Xenacanthus*, *Palaeoniscus*, *Anthracosia*, *Saurier*, *Salamandra* etc.; (bei Nyřan, Hředb, Stern etc.) führt gemischte Flora, indem zwar an einigen Orten (z. B. Radovenz, Mutiovitz, Kounova, Brandau, im Kohlenschiefer ober dem Kohlenflötze in der Pilsener Ablagerung) nur Kohlenflora vorkommt, an anderen aber wieder (z. B. in der Böhmisch-Broder-Ablagerung bei Budweis im Gasschiefer), sich permische Flora, z. Th. in reicher Vertretung, zugesellt — ausserdem enthalten die überlagernden Sandsteine fast allerorts zahlreiche verkieselte Hölzer *Araucarites Schrollianus*.

Die Ottweiler und Saarbrückner Schichten entsprechen dann unseren Liegend- oder Steinkohlenflötzen.

II. Basalt-Vorkommnisse im Mährisch-Ostrauer Steinkohlenbecken.

Nach den Berichten des Herrn Bergrath **Andrée**.

Dargelegt von **J. Niedzwiedzki.**

(Mit einer Karte, Tafel VIII).

Dr. Fr. v. Richthofen berichtete in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 13. Jänner 1857 über die von ihm ausgeführte Untersuchung eines Gesteinvorkommens in der Steinkohlengrube des Freih. v. Rothschild in Hruschau bei Mährisch-Ostrau und constatirte das Auftreten eines lagerförmigen Ganges von einem „Hornblendehaltigem Grünstein, der als Diorit-Mandelstein den Teschner Grünsteinen zuzurechnen ist." Genanntes Eruptivgestein enthielt Drusenräume mit Harmotom und veränderte die Steinkohle auf eine Entfernung von 4″ bis 10″ in schwammigen stängligen Coaks.

Bergrath Andrée, Director der Freih. v. Rothschild'schen Eisenwerks-Direction in Witkowitz, dessen Beobachtungen auch die eben erwähnte Untersuchung veranlasst hatten, schenkte erfreulicher Weise der Sache auch fernerhin seine Aufmerksamkeit und schickte gütigst in letzterer Zeit der k. k. Anstalt Berichte über analoge Erscheinungen in dem Mährisch-Ostrauer Becken, und ich erlaube mir nun aus diesen Berichten, welche ich durch eigene Untersuchung der eingesendeten

Gesteinsproben ergänze, Folgendes über diese interessanten Verhältnisse darzulegen.

Ausser dem von Freih. v. Richthofen beobachteten und geschilderten Auftreten eines Eruptivgesteins in der Hruschauer Grube sind im Ostrauer Revier, sowohl in den Gruben der Kaiser Ferdinand Nordbahn zu Przíwos nächst dem M. Ostrauer Bahnhofe, als auch in den Freih. v. Rothschild'schen Gruben Jaklowetz und Theresienzeche durch den unterirdischen Grubenbetrieb vier weitere Punkte aufgeschlossen worden, in welchen das Steinkohlengebirge durch ein ähnliches Eruptivgestein durchsetzt wird. Die Lage dieser 5 Punkte ist in der beiliegenden Karte durch *a*, *b*, *c*, *d*, *e* angedeutet. Bei allen diesen Vorkommnissen war die Einwirkung auf das Nebengestein eine ähnliche, aber nur bei dem zuerst erwähnten Vorkommen in der Hruschauer Grube konnte man die Umwandlung des naheliegenden schmalen Kohlenflötzes in Coaks deutlich wahrnehmen. Es war auch die Grundmasse des Eruptivgestein so ziemlich gleich bei allen Vorkommnissen mit Ausnahme des mit *b* bezeichneten, bei Slidnau, welches zuletzt beobachtet wurde und unter folgenden Verhältnissen auftritt.

Ein Querschlag, welcher in der Frh. v. Rothschild'schen Theresienzeche nach Norden getrieben wurde, überfuhr abwechselnd Schieferthon und Kohlensandstein, wobei das Auftreten des letzteren überwiegend war. Beiläufig 3 Klafter vom letzten Markscheidepunkte wurde eine $h2+10°$ streichende und 60° gegen Nord verflächende scharf ausgeprägte Begränzungsfläche des regelmässig geschichteten Kohlengebirges und eines darauf folgenden fremdartigen Trümmergesteins angefahren.

Die zahlreichen eingesendeten Musterstücke des letztgenannten Gesteins sind verschiedenen Punkten des Aufschlusses entnommen, bieten aber dabei doch ein ziemlich gleich bleibendes Aussehen einer ausgesprochenen Breccie mit gegen die Einschlüsse bedeutend vorherrschender Grundmasse. Die letztere ist schwarzgrau, ziemlich weich (unter Kalkspath-Härte), mit erdigem Bruch. Man würde sie einfach als etwas verhärteten Thon abfertigen, wenn nicht in ihr in grosser Menge kleine Hohlräume zu bemerken wären, die ihrer Form nach ganz offenbar von verwitterten prismatischen Kryställchen herzurühren scheinen und jetzt von einem gelblichen Pulver erfüllt sind, das mit Säure stark braust. Ein Dünnschliff aus dieser Grundmasse mikroskopisch untersucht gab vollkommene Aufklärung. Man sieht darin in einer undurchsichtigen Grundmasse neben vielen prismatischen Hohlräumen einige noch ziemlich gut erhaltene kleine Durchschnitte von Augit und Olivin. Man bemerkt weiters noch ziemlich viele mikroskopische Mandeln einer amorphen Substanz, offenbar Chalzedon. Durch diese Merkmale lässt sich die zusammenbackende Grundmasse des Trümmergesteins als ein zersetzter Basalt, als eine sogenannte Basaltwacke erkennen. Mit blossem Auge sieht man hier noch Kalkspath, der alle Sprünge und Zwischenräume des Gesteins erfüllt, gleichsam ein ganzes Maschenwerk in ihm bildet, dann findet sich Schwefelkies gewöhnlich in winzigen, erst unter der Loupe sichtbaren Körnchen, doch auch in kleinen Nestern eingesprengt. Kalk-

spath kommt in grösseren Hohlräumen auch krystallisirt vor, dagegen konnte ich in den mir vorliegenden Stücken gar nichts von irgend welchen Zeolithen bemerken.

Gegen die Grundmasse stehen scharf die von ihr eingeschlossenen Brocken ab. Es sind das vorwiegend eckige, scharfkantige Trümmer der Schichtengesteine der anliegenden Kohlenformation, eines dichten schwarzen Thonschiefers und eines feinkörnigen Quarz-Sandsteins. Die Grösse dieser Brocken ist ganz schwankend, ihre Vertheilung zeigt in den Handstücken nichts von einer Regelmässigkeit. Die Bruchstücke des Thonschiefers herrschen vor und zeigen zumeist gegen das Gestein aus dem geschichteten Thonschiefergebirge insofern eine Verschiedenheit, als sie viel härter und dabei spröder erscheinen. Auch die eingeschlossenen Sandsteinbrocken zeigen ein etwas frischeres, mehr quarzitisches Aussehen, als die Proben aus dem anliegenden Sandsteingebirge, doch ob dies der Einwirkung der Hitze zuzuschreiben sei, ist mit voller Sicherheit nicht zu bestimmen. Ich konnte in dieser Beziehung auch durch mikroskopische Untersuchung keine entscheidenden Merkmale eruiren. Eine Verschmelzung oder Verglasung an den Rändern der Einschlüsse ist gar nicht zu bemerken, auch überhaupt keine Verschiedenheit zwischen ihrer Mitte und dem Rande. Ich beobachtete dabei nur unter Anderem, dass an der Grenze zwischen Sandstein und Wacke ein schmales (mikroskopisches) Band von Chalzedon sich hinzieht, offenbar als spätere Ausscheidung bei dem Zersetzungsprocess im Silicatgestein. Bergrath Andrée berichtet aber, dass sich innerhalb des ganzen Trümmergesteins die Einwirkung der erhöhten Temperatur nicht verkennen lässt, was natürlich an Ort und Stelle viel besser zu beobachten ist, als an Handstücken. Als specielles Beispiel dafür wird auch angeführt, dass gegen das Ende des Trümmergesteins darin ein Sandsteinblock von 4 Fuss Höhe und 1 Fuss Breite vorgefunden wurde, welcher abweichend von dem sonstigen Sandsteinvorkommen der Gegend im frischen Bruche röthliche Färbung zeigte, die als Wirkung der Hitze angenommen wird. Jedenfalls resultirt aus dem Angeführten als einzig wahrscheinliche Ansicht über die Bildungsweise des besprochenen Gesteins, dass es eine jetzt vollständig zersetzte Eruptivmasse darstellt, welche in ihrem flüssigen Zustande Trümmer und Brocken des Gesteins, durch welches oder über welchem sie sich fortbewegte, mitnahm. Für die Entstehungsweise aus zusammengemischtem Materiale eines verwitternden Basaltgesteins und des angrenzenden auch zerfallenden Schichtengebirges spricht theilweise der Umstand, dass die Grundmasse in sich selbst gar nicht homogen ist, sondern zum Theil aus verschiedenartigen Brocken der Wacke zu bestehen scheint; dagegen macht die Art und Weise des Auftretens der mikroskopischen Kryställchen und Mandeln in der zersetzten Grundmasse, sowie der Umstand, dass die letztere die fremden Brocken recht vollkommen einhüllt, diese Annahme unwahrscheinlich.

Das Trümmergestein dauert im Querschlage über 3 Klafter an und stösst dann in einer zum Theil scharfen Grenzlinie an ein gleichförmiges festes Massengestein, welches schon auf den ersten Blick das Aussehen

der gewöhnlichen Varietäten des Basaltes bietet und auch bei näherer Untersuchung sich als ein Basalt erwies.

Die gleichförmig dichte schwarzgraue Grundmasse des Gesteins umschliesst bis 2 Mm. grosse, frische, glasglänzende, olivengrüne Kryställchen und Körnchen von Olivin. Unter dem Mikroskope erscheint die gleichförmige Grundmasse zusammengesetzt aus prismatischen Elementen von dem Aussehen der Feldspath- und Augitmikrolithe sonstiger Basalte, dann aus Magnetitkörnchen, welche krystallinische Elemente aber an einigen Stellen noch ziemlich viel amorphe Glasmasse durchblicken lassen. Der mikroporphyrisch meist in geradlinigen Durchschnitten auftretende Olivin ist grösstentheils ganz frisch, zum Theil bemerkt man an den Sprüngen, die ihn durchziehen, die Anfänge einer Serpentinisirung. Neben vorherrschendem Olivin kann man in einem der Präparate auch Augit mikroporphyrisch beobachten.

Nach allem Beobachteten gehört also der im Querschlage angefahrene frische Basalt zu den krystallinisch (makro- und mikro-) porphyrischen Feldspath-Basalten-(Abtheilung *B*) Zirkel's mit einer Hinneigung zu den glasig porphyrischen. Der allgemeine makro- und mikroskopische Habitus des Gesteins ist derart, dass die jetzt thonige Grundmasse des vorher beschriebenen Trümmergesteins recht gut durch Zersetzung aus diesem Gestein hervorgegangen sein könnte.

Die frische anstehende Basaltmasse wurde in einer Länge von $17^1/_2$ Klftr. durchfahren und in weiterer nördlicher Fortsetzung des Querschlages auch das Steinkohlengebirge, aus Schieferthon mit eingelagerten Sphärosideriten bestehend, auf der anderen Seite des Basaltvorkommens wiederum erreicht. Wenn auch durch diesen einen Durchschnitt die Ausdehnung und die Form des letzteren keineswegs sichergestellt ist und ebenso um desto weniger das Verhältniss der auftretenden Eruptivmassen zu der Stratification des ganzen Beckens ersichtlich ist, so ist doch schon einigermaassen Anlass genug geboten, um Betrachtungen in letzterer Hinsicht anzustellen. Bergrath Andrée berührt vor Allem die Frage, ob das Hervortreten des Eruptivgesteins in dem Ostrauer Becken nicht auch einen wesentlichen Einfluss auf die bedeutende Verwerfung der Jaklowetzer Flötze von circa 40 Klafter saiger ausgeübt haben mag. Diese Verwerfung ist auf der Karte zwischen Zamost und Slidnau genau ersichtlich gemacht. Nun seien bei der Annahme vorbezeichneter Verwerfungsursachen zwei Fälle denkbar, und zwar, dass die Wirkung hierzu in der Richtung von Nord nach Süd, nach den constatirten Eruptivgestein-Vorkommen a, b, c, erfolgte, oder dass die Einwirkung in nordwestlicher Linie von den Punkten c, d, e, ausging, welch letztere Annahme insofern die wahrscheinlichere sei, als eine von e über d nach c gezogene Linie ziemlich genau mit dem Streichen der die Flötze verwerfenden Sprungkluft correspondire.

Mit den besprochenen Basaltvorkommen im Steinkohlengebirge sind in Verbindung zu bringen, Vorkommnisse aus dem oberen Terrain,

die schon lange als etwas Ungewöhnliches notirt und verschiedenfach gedeutet wurden.

Es kommen nämlich in den die Kohlenformation bedeckenden tertiären und quaternären Bildungen an den aus der Karte leicht zu ersehenden Orten bei den Gemeinden Muglinau, Zamost und Slidnau abgerundete, im Mittel gegen ½ Fuss grosse Stücke eines schwarzgrauen Gesteins vor, welches in der Bruchfläche sich allsogleich als Basalt zu erkennen gibt. Derart basaltische Kugeln kommen an den bezeichneten Orten in massenhafter Anhäufung vor und das mit dem Jaklowetzer Erbstollen überfahrene Nataliaflötz wird im Stollenhorizonte in seinem östlichen Streichen durch eine dichte Lage solcher Basaltkugeln abgeschnitten, in Folge dessen der Betrieb der betreffenden Grundstrecke dieser Sohle nicht weiter gegen Osten verfolgt wurde.

Man hat die genannten Vorkommnisse bald als bei einer Eruption in die Luft herausgeschleuderte Basaltbomben, bald als durch fliessendes Wasser abgerundete Basalttrümmer, also als Basaltgerölle in Anspruch genommen. Sie sind keines von beiden. Die mir vorliegenden Basaltkugeln wenigstens weisen durch ihr Aussehen, vor Allem durch die charakteristische Art der Verwitterung, welche eine Abschälung verursacht, recht deutlich auf die Art ihrer Entstehung. Wir haben es hier mit den auseinandergefallenen Resten eines kugelförmig abgesonderten Basaltes zu thun. Bekanntlich kommt nämlich neben der häufigeren säulenförmigen Absonderung beim Basalte, wie auch bei einigen anderen Gesteinsarten, als seltenere Erscheinung eine kugelförmige Absonderung vor, wobei das ganze Gestein aus lauter kugligen Kernen und diese concentrisch umhüllenden Schalen besteht, welche Absonderungsform oft erst durch Verwitterung deutlich hervortritt. Ich muss vermuthen, dass die dichte Lage von Basaltkugeln im Jaklowetzer Erbstollen einen noch zusammenhängenden, aber vollständig in Kugeln abgesonderten Basaltstock repräsentire.

Eingeschickte Bruchstücke aus solchen Basaltkugeln haben mir, in Dünnschliffen mikroskopisch untersucht, die Ueberzeugung verschafft, dass ihr Gestein einen Basalt darstellt, welcher dem im Querschlage der Theresienzeche durchfahrenen vollkommen gleicht. Wohl nur zufälliger Weise zeigen die Dünnschliffe der Bruchstücke von solchen Basaltkugeln ein noch viel frischeres Aussehen, wie diejenigen des anstehenden Basaltes, wie man dies am besten nach den Olivin-Durchschnitten beurtheilen kann. Sonst aber stimmen die beiden Gesteine, was die zusammensetzenden Mineralien und die Art ihres Auftretens betrifft, recht auffallend überein, so dass man mit voller Sicherheit annehmen kann, dass das anstehende Gestein und die Basaltkugeln Theilen eines und desselben Basalt-Vorkommens angehören.

Auch in dieser Beziehung bietet also die Untersuchung bezüglich des in Betracht gezogenen Theiles der Verhältnisse, welche sich an das Auftreten von Eruptivgesteinen im M. Ostrauer Becken knüpfen, genügende Beantwortung. In Hinsicht auf den grösseren noch übrig bleiben-

den Theil der Arbeit, nämlich über die Beschaffenheit und das Auftreten sonst noch vorkommender Eruptivgesteine, sowie ihre Vertheilung im Becken, dürfen wir wohl von dem Interesse für Wissenschaft und der scharfsinnigen Beobachtung, die Bergrath Andrée so vielmal an den Tag gelegt, weitere Aufschlüsse erwarten, umsomehr als solche auch für bergmännische Interessen von Wichtigkeit sind.

III. Ueber das Vorkommen tertiärer Bildungen im oberen Marizathal.

Von **Anton Pelz.**

(Mit einer Kartenskizze, Tafel IX.)

Bisher hatte man angenommen, dass zwischen den südlichsten Ausläufern des Balkans (dem thracischen Mittelgebirge) und der nördlichen Rhodope nur diluviale und alluviale Bildungen vorkommen.

Das weite Becken zwischen der sogenannten Sredna-Gora (Karadscha-Dagh) [1] und dem nördlichsten Trachytgebirge der Rhodope besteht aber aus Ablagerungen der westlichsten Meeresbucht, die in der Eocänperiode das obere Marizathal ausfüllte.

Diese alttertiären Gebilde, die weiter östlich durch jüngere tertiäre, meist Süsswasserbildungen, überlagert werden, bilden hier die Uebergangsstufe zwischen dem Balkan und der Rhodope.

Unterhalb Philippopel sieht man in der ausgedehnten Ebene links und rechts von der Mariza niedrige Höhenzüge, die gegen NO. in der

[1] Die südlichen Balkanausläufer rechts und links von der Strema oder Göbsa, auch den Karadscha-Dagh, nennen manche Sredna- auch Srednja-Gora.

grossen thracischen Ebene verschwinden, an der Süd- und Ost-Seite aber von Ausläufern der Rhodope und des Tundschamassivs umgeben sind.

Dieses Hügelterrain erreicht am Südabhange des Karadscha-Dagh nordöstlich von Tscherpan eine Höhe von 300 Meter über dem ägeischen Meere; das durch Thäler durchfurchte Plateauland der Thalabhänge hat eine Meereshöhe von 150 bis 180 Meter.

Am linken Marizaufer ragt aus der weiten sumpfigen Ebene östlich von Filibe beim Dorfe Aktoewo eine niedrige Hügelreihe, die gegen Osten zu einem Wellenplateau sich erweitert. Dieses Hügelland besteht aus Nummulitenkalken die im Norden zwischen den Dörfern Albaschowo und Burunsus, Mursalkowo und Ojsar, im Türkmenlie-dere, bei Ali-Paschewo und von da weiter gegen Norden bis über Tschaulie auf gelbbraunen und röthlichen Mergeln des Karadscha-Dagh aufliegen, im Osten aber von neueren tertiären Schichten überlagert werden.

Bei Aktoewo ist die Westgrenze der Nummulitenformation im Marizathale.

Rechts von der Mariza besteht das hügelige Terrain von Pupasly südlich bis zu den Urkalk- und Gneissschichten der Rhodope bei Moldowa, Pscherwen und Arnautkiöj, gegen Osten um die nördlichsten Ausläufer der Rhodope Trachyte auch aus Nummulitenschichten.

Bei dem bulgarischen Dorfe Kara-atlie (nicht am rechten, wie es Kiepert zeichnet, sondern am linken Marizaufer) durchschneidet die Mariza die Nummulitenkalke, die dann dem rechten Marizaufer entlang zwischen den Dörfern Dobritsch Golemo Ireutschik, Kajadschik, gegen Osten bis hinter Karaorman sich erstrecken und da an den Ost- und Nord-Abhängen des Tundschamassivs-Gneissrückens erscheinen.

Grösste Verbreitung haben weisse und gelbliche Nummulitenkalke im Westen und Süden des Beckens; dieselben liegen wie man bei Papasly (am rechten Thalgehänge) sehen kann auf Nummuliten-Sandsteinen. In den oberen Schichten sind sie mergelig, plänerartig; so am Nordrande, am Weg von Tscherpan nach Eski-Sagra, bei Meritschler etc.

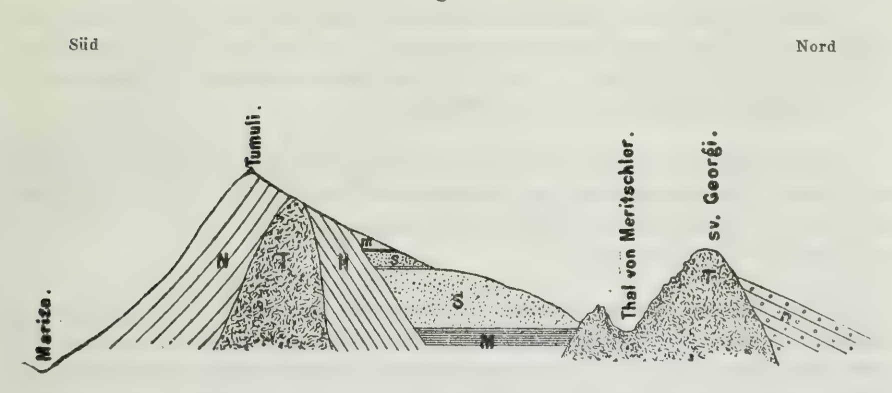
Ueber diesen Kalkschichten lagern sich im Osten Neogengebilde, bestehend aus Mergeln, Sandsteinen, Kieselkalken, Tegel- und Kohlenschichten mit krystallinischem Gyps.

Am besten kann man die Schichtenentwickelung sehen bei Merischler (einem vom linken Marizaufer $1/2$ Stunde entfernten Bulgaren-Dorfe). Hier sind die Nummulitenkalke durch Trachyte durch-

brochen, über diesen eigentlichen Nummulitengebilden liegen da mit grauen und weisslichen Mergelschiefern wechselnde Sandsteinschichten.

Ein Profil dieser Schichtenlagerung, wie man es in den tiefen Wasserrissen auf dem rechten Abhange des Meritschler-dere östlich vom Dorf sehen kann, wäre folgendes:

Fig. 1.



N = weisser Nummulitenkalk. *n* = mollusken- und korallenreicher Foraminiferen-Kalk (in den oberen Schichten mergelig). *T* = Trachyt (Perlit, Glimmertrachyt). *M* = aschgraue Mergelschiefer mit vielen Resten von Laubbäumen (Abdrücke von Ahornblättern etc.). *S* = mächtiges Sandsteinlager. *s* = dünnen Ssndstein-Schichten wechsellagernd mit *m* = weissen und gelblichen Mergeln, ebenfalls viele Blätterabdrücke.

In dem Sandstein bei Meritschler sind grosse Steinbrüche, wo Grabsteine, runde Brunnensteine, Wasserrinnen, Quader etc. gemacht werden. Als guter Baustein, der sich gut bearbeiten lässt und an der Luft erhärtet, ist er unter dem Namen Sandstein von Meritschler bekannt.

Es ist ein grob- und kleinkörniger meist ziemlich harter, weissglimmeriger, der Farbe nach weisser, gelber oder hellgrauer, durch Eisenoxydhydrat oft braun gefärbter, dann sehr fester Quarzsandstein mit kalkigem Bindemittel. Seine oberste Schichte ist schiefrig und enthält auch Abdrücke von Blättern.

Ob ich die zinnoberroth und weiss gefärbten Conglomerate, Sandsteine und Sande die ich nördlich auf der wenig fruchtbaren Ebene über Tschakylar, Katschilery, Jauslary fand, auch hieher rechnen soll, kann ich heute nicht sagen. Weiter gegen Norden hatte ich keine Gelegenheit, selbe zu untersuchen; bei genannten Ortschaften sah ich weder Versteinerungen noch die die Meritschler-Sandsteine begleitenden schiefrigen Mergel mit Blätterabdrücken.

Möglich wäre, dass sich hier im Meritschler-Thale am Südrande dieses Sandsteincomplexes um die Trachyte die zahlreichen Planzenreste und Mergel abgelagert haben.

Weiter fand ich bei Meritschler graue Tegel- mit Kohlen- und kohligen Schieferthon-Schichten, die viele Gasteropodenschalen (meist Planorbis-Arten) enthalten. Die mit Tegel abwechselnden Braunkohlen-Schichten sind erdige, auch schieferige Kohlenmassen von kleiner Mächtigkeit.

Diese Tegel und erdigen Braunkohlen-Schichten liegen weiter gegen Osten auf geschichteten, feuersteinartigen Kieselkalken, die ebenfalls viele mit Quarz und Kalk incrustirte Süsswasser-Schnecken (*Planorbis*) und Sumpfpflanzenreste (*Chara*) enthalten.

Die meist hellfarbigen Tegel- und Thonschichten sind von Gypsadern vielfach durchzogen; schöne reine weisse Gypskrystalle fand ich in den in die Mariza einmündenden Thalschluchten zwischen Karaatli und Kokardscha.

Erwähnte Süsswasserkalke sind hie und da spröde und stark bituminös, enthalten auch Steinöl, und erscheinen dann schwarz oder dunkelgrau und entwickeln beim Schlagen einen den Stinkkalken eigenthümlichen Geruch; sonst sind sie hellgrau, bläulich und röthlich und zeigen manchmal an der Oberfläche einen blauweissen Email.

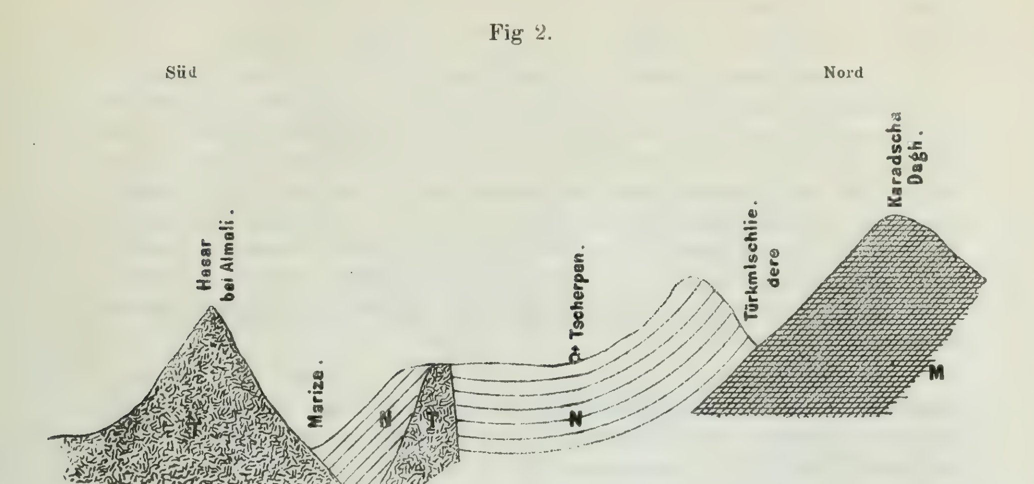
Die gypshaltigen Schichten sind auch noch weit im Süden verbreitet; so werden grosse Krystallklumpen des schönsten Gypses in Filibe verkauft, die aus der Gegend von Harmanlie kommen.

Am rechten, südlichen Marizaufer habe ich neogene Sandsteine nur in einzelnen Thälern gefunden. Namentlich den petrefactenleeren, grobkörnigen blasigen, meist festen Quarzsandstein, den ich schon im Süden unterhalb Fere, östlich von Urumdschik, auch am rechten Marizaufer kennen lernte. Im Gebiete unseres oberen Tertiärbeckens fand ich selben Sandstein im Papasly-Thal bei dem türkischen Dorfe Konusch, dann bei Ajdenar im Trachytgebiete. An dieser Stelle (bei Ajdenar) trennt nur ein schmaler Trachytzug die tertiären Sedimente des Mariza-Beckens von denen des Haskiöjer-Beckens.

Ueber diese eigentlichen Tertiärschichten lagern sich zerstreut Sande und weisse Mergel, die aber auch dem Diluvium angehören können.

Die Lagerungsverhältnisse der Eocänschichten gegen die Karadscha-Dagh und Rhodope-Gebilde zeigt folgendes Querprofil:

Fig 2.



H = Mergel. *N* = Nummulitenkalk. *T* = Trachyt.

Die Nummulitenkalke, im Ganzen beckenförmig eingelagert, erscheinen gegen die Trachyte und petrefactenführenden Trachytmergel des linken Marizaufer aufgerichtet, wie mans im Altyntschyr-Dere, bei Balabanly u. a. gut sehen kann. In der Breite, in welcher die Trachyte am linken Ufer der Mariza auftreten, zeigt das linke Thalgehänge einen höheren Horizont, so von der Ueberfuhr Taschbrun bei Karasarly, über Altyntschyr, Sejdan-Tschiftlik, Balabanly bis gegen Kowardschikli. Dieser erhöhte Kalkrücken trägt eine Reihe weit sichtbarer grosser Tumuli (bulgarisch Mogyly).

Weiter gegen Norden, wie in der Stadt Tscherpan, sind die geschichteten Nummulitenkalke schwach (15—25°) gegen Norden gehoben, nördlicher aber (wie beiliegendes Profil zeigt) sind sie steil und stehen ganz vertical.

Ursache dieser letzten Hebung ist entweder eine posteocäne Hebung der Karadscha-Dagh-Schichten, durch die auch die Nummulitenkalke mitgehoben wurden, oder es haben noch nördlichere zum Durchbruch nicht mehr gekommene Trachyte die Nummuliten-Schichten hier so hoch gehoben und aufgerichtet.

Fundorte von Petrefacten. Nummuliten finden sich überall in den weissen und gelblichen Kalkschichten, so am linken Marizaufer bei Aktoewo, Tscherpan (an der Strasse nach Eski-Sagra), Altyntschyr, Balabanly, Kowardschikli, Karaatlie u. a. Am rechten Ufer der Mariza bei Arapow-Monastyr, Papasly, Budurkiöj, Karaorman, am Eingang in das Dobritsch-Dere. Das Dobritsch- oder Semistsche-Dere bricht vor seiner Mündung in die Mariza die Nummulitenkalke durch; vor dem Durchbruch hatte es mächtige Sand-, Geröll- und Lehmschichten abgelagert.

Zu interessanten Resultaten würde das Studium der Mollusken-Fauna der äusserst petrefactenreichen Kalkschichten bei Meritschler

führen. Viele Versteinerungen (Korallen, Echiniden, Brachiopoden) fand ich auch bei Papasly, Aktoewo und Tscherpan (vor Ali-Pascha).

Verwendung finden die tertiären Kalk- und Sandsteine als gutes Baumaterial; grössere Steinbrüche sind bei Aktoewo, Tscherpan (in den nördlichen und nordöstlichen Anhöhen), Tschanlie (hier in den cavernösen Cardium-Schichten wurden Quader für die Söjüdli-Dere-Brücke an der Strasse von Tscherpan nach Eski-Sagra gewonnen), Altyntschyr, Meritschler (grosse Brüche in dem neogenen Sandstein), Papasly, Arapow-Monastyr u. a. Bei Kajadschik und Karaorman wurden für Eisenbahnbau Steinbrüche in dem eocänen etwas porösen (schwammigen) Kalkstein eröffnet und Hausteine zu Brücken- und Hochbauten gewonnen.

Aus Nummuliten-Kalksteinen wird Kalk gebrannt bei Papasly, Budurowo (bekannt als guter Kalk), Karaorman. Dass relativ wenig die tertiären Kalksteine zum Kalkbrennen verwendet werden liegt in dem fühlbaren Mangel an Brennmaterial im Gebiete des Marizathales; so wird z. B. Kalk nach Tscherpan bis von Eski-Sagra zugeführt, nur wegen dem Mangel an Brennmaterial.

IV. Beiträge zur Geologie der Fruska Gora in Syrmien.

Von Dr. **Oskar Lenz.**

Aus der grossen, vorherrschend diluvialen Ebene, die sich zwischen den Flüssen Donau, Save und Drau ausbreitet, ragt inselartig eine Reihe meist niedriger Bergketten hervor, die im Allgemeinen eine Längsrichtung von NW nach SO haben, an der Donau zwischen der Festung Peterwardein und dem Orte Slankamen zwar abbrechen, aber mit den Gebirgen jenseits dieses Flusses, zunächst mit dem Banater Gebirgsland in Beziehung stehen. Diese Erhebungen sind in Slavonien das Pozeganer Gebirge, das Orglava- und Brooder-Gebirge, sowie die am weitesten nach Ost reichende Fruska Gora. Alle diese Höhenzüge können nur als eine Fortsetzung der croatischen Gebirge (Ivanczika- und Kalniker Gebirge) betrachtet werden, die selbst nichts weiter sind, als die südöstlichsten Ausläufer der Südalpen. In derselben Weise, wie die nordöstlichen Ausläufer der Alpen sich durch das Rosalien-Leitha-Gebirge mit den Karpathen verbinden (getrennt durch die Donau), so werden durch diese croatischen und slavonischen Erhebungen die südöstlichen Ausläufer derselben mit den transsylvanischen Alpen verbunden, und dadurch jener grosse Ring geschlossen, der bekanntlich die alte römische Provinz Pannonia bildete.

Kann man also in diesen verbindenden Gebirgsketten im Allgemeinen eine den Alpen entsprechende geognostische Zusammensetzung erwarten, so gewinnt deren genauere Kenntniss noch durch den Umstand an Interesse, dass dieselben das Verständniss der geologischen Verhältnisse des angrenzenden Serbien und Bosnien erleichtern, von Ländern also, die trotz ihrer Nähe an Oesterreich doch noch so mangelhaft bekannt sind, und deren Erforschungen eine natürliche Aufgabe der österreichischen Geologen ist.

Ganz besonders dieser Umstand war es, der mich im Sommer 1872 veranlasste, die von Geologen wenig besuchte Fruska Gora zu bereisen, wobei ich bemerken muss, dass die vorliegende Abhandlung durchaus keinen Anspruch auf Abgeschlossenheit macht, sondern zunächst nur eine Angabe der von mir beobachteten geognostischen und paläontologischen Thatsachen sein soll, deren Erweiterung durch neue Besuche dieser Localität nur wünschenswerth sein kann.

Wie die geologische Literatur der südslavischen Länder überhaupt nicht sehr umfangreich ist, so ist auch über unser Gebiet nur wenig aufzuführen und mir sind nur die folgenden Berichte bekannt.

Wolf, geologische Uebersichtsaufnahme im Peterwardeiner Gebirge. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1861 — 1862, pag. 158.

Wolf, Umgebung von Peterwardein. Verhandlung der k. k. geologischen Reichsanstalt 1870, p. 213.

Szabo, Notiz über Chromeisen und Magnesit in der Fruska Gora. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1867, p. 211.

Koch, Beiträge zur Kenntniss des Vrdniker Gebirges. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, p. 23.

Die beiden zuerst aufgeführten Publicationen sind Aufnahmsberichte und bilden die Erläuterungen zu der geologischen Karte, wobei die Paläontologie mehr in den Hintergrund tritt. Diese letztere ist erst in neuester Zeit von Koch, in dessen aufgeführter Abhandlung berücksichtigt worden. Ausser der Constatirung von Gosaufossilien im Czerevicpotok hat Koch besonders zur Kenntniss des neogenen Nordrandes der Fruska Gora beigetragen, sowie eine genaue Beschreibung eines „Sanidintrachytes“ gegeben.

Nachdem bereits mein Manuscript beendet war, erschien im 5. und 6. Heft der Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft von Koch ein zweiter grösserer Aufsatz über das syrmische Gebirge, dem eine geologische Karte und eine Tafel Profile beigegeben sind. Derselbe konnte nicht benützt werden, einmal da eben das Vorliegende schon im Druck war und anderseits ist dieser Aufsatz in ungarischer Sprache geschrieben und wird dadurch einem grösseren Leserkreise vollständig entzogen.

Es mag noch erwähnt werden, dass bereits Beudant in seinem werthvollen Werke: „Voyage minéralogique et geologique en Hongrie pendant l'année 1818“ einige Daten über das Peterwardeiner Gebirge gibt. Nach der Beschreibung der geologischen Verhältnisse von Croatien und Westslavonien fährt er fort: „Es scheint, dass in Ostslavonien ältere Ablagerungen auftreten, als die bisher beschriebenen, und zwar setzen dieselben die Berge zusammen, die sich zwischen Peterwardein und Ireg erstrecken. Die Festung Peterwardein selbst steht auf einer Serpentinkuppe; Diallagfels (mit eingelagertem Magnesit, ähnlich wie bei Baldissero, Castella Monte etc. in Piemont) findet sich bei Rakovac, und am Südabhange des Gebirges, bei Ireg scheinen Porphyrfelsen aufzutreten, worin sich knollenartiger und stalaktitenförmiger Miemit findet.“

Ausserdem erwähnt Beudant auf dem Wege zwischen Siklos und Pozega ein Basaltvorkommen. Es dürfte hiermit wohl die kleine Hügelkette gemeint sein, die unter dem Namen Baner Gebirge oder Herczeg Szöllöshegy, die grosse Diluvial- und Alluvialebene zwischen dem Siklos-Villanyer Gebirge im Norden und dem Pozeganer Gebirge im Süden unterbricht. In diesem aus marinen Neogenschichten bestehenden Gebirge tritt sowohl bei Batina dicht an der Donau eine interessante Basaltbreccie auf, als auch beim Orte Ban ein plattenförmiger Basalt. Eine nähere

Beschreibung dieser von mir im Herbst 1872 besuchten Vorkommen wird nächstens erscheinen; conf. ausserdem Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1872 pag. 290.

Der höchste Punkt des Peterwardeiner Gebirges [1], welches eine durchschnittliche Höhe von 1000 Fuss erreicht, ist der Csemi Csott nördlich von Vrdnik mit circa 1700 Fuss; es beginnt westlich mit kleinen Erhebungen bei Illok und indem es dem Lauf der Donau folgt, bricht es plötzlich bei einer südlichen Wendung derselben zwischen Peterwardein und Slankamen ziemlich steil ab, oder richtiger, der Durchbruch der Donau trennt es hier von den Banater Gebirgszügen. Der Nordabhang der Fruska Gora reicht bis dicht an die Donau und fällt steil ab, während der Südabhang allmälig in die grosse bis zur Save reichende syrmische Ebene verläuft und eine Anzahl langer, schmaler Ausläufer bildet. Das Gebirge ist von zahlreichen und tiefen Thälern durchschnitten, die gewöhnlich das Bett eines wasserreichen Baches bilden, der durch die überall häufigen Quellen genügend gespeist wird. Diese tiefen Einschnitte „Potoks“ sind für den Besucher dieser Gegend oft die einzigen, aber in der Regel auch sehr guten Aufschlüsse, da im Uebrigen Alles durch eine z. T. sehr mächtige diluviale Lössdecke maskirt ist.

Als Wasserscheide zwischen Donau und Save kann man den Venac, d. i. den am Kamm des Gebirges in dessen ganzer westöstlicher Erstreckung führenden, schon vor sehr langer Zeit angelegten und jetzt ziemlich vernachlässigten Weg betrachten.

Die grössten und in geognostischer Beziehung auch interessantesten Einschnitte sind: der Beocsinsk-, Rakovac-, Ledinski-, Cserevic-, Cittuk-, Almas-, Lisvar-Potok, etc.; der Name bezieht sich in den meisten Fällen auf ein Dorf, in dessen Nähe der Bach mündet oder bei dem er entspringt.

Obgleich nun die ganze croatisch-slavonische Gebirgskette als eine Fortsetzung der Südalpen zu betrachten ist, so ist doch die geognostische Zusammensetzung derselben im Allgemeinen einfacher, indem ganze Reihen von Formationsgliedern der Alpen hier gar nicht zur Entwickelung gekommen sind. Andrerseits zeigen auch die einzelnen Gebirgsgruppen unter einander vielfache Unterschiede und nur in der gewöhnlich sehr mächtig ausgebildeten Randzone von neogen-tertiären Ablagerungen ähneln sich alle mehr oder weniger. Die westslavonischen Gebirgsgruppen: Orglava, Pozeganer und Brooder Gebirge sind von Stur im Jahre 1861 aufgenommen worden (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt XII, pag. 285 und Verhandlungen pag. 116 und 200). Danach setzen krystallinische Gesteine den grössten Theil des Orglava Gebirges zusammen, erscheinen wiederum, aber bedeutend untergeordnet, im Pozeganer Gebirge, während sie in der Brooder Gruppe gänzlich fehlen.

---

[1] Der Name dieses Gebirges ist auf den verschiedenen Karten verschieden angegeben. Entweder bezeichnet man es nach der Festung Peterwardein, oder nach dem am Südabhange gelegenen Dorfe Vrdnik, oder mit dem serbischen Namen Fruska Gora, d. i. steiles Gebirge, was nicht eben wörtlich zu nehmen ist, oder man nennt es noch allgemeiner Syrmisches Gebirge. (Das alte römische Syrmium ist das heutige Mitrovic an der serbischen Grenze, welches nebst Myrsa [Essek], Taurunum [Semlin], und Syscia [Sissek] zu den bedeutenderen Städten von Pannonia inferior oder secunda gehörte).

Als älteste sedimentäre Bildungen werden aufgeführt Steinkohlen- und Dyasformation; zu ersterer rechnet Stur einen Schiefer, der ganz dem Schiefer der Carbonformation in den Südalpen, namentlich jenem des Laibacher Schlossberges gleicht; zur Dyas gehören rothe, porphyrige Tuffe und Breccien, sowie quarzitische und felsitische Gesteine, während die triadischen Bildungen in Formen von mächtigen Schiefer- und Kalksteinmassen besonders an der Ost- und Westseite des Orglava-Gebirges entwickelt sind. Jurassische und cretaceische Glieder fehlen, dagegen liegt unter den Neogenschichten ein grobes, aus krystallinischen Gesteinen, Kalk- und Sandstein bestehendes Conglomerat, welches vielleicht eocän ist. Von jüngeren Eruptivgesteinen tritt bei Vucin ein grauer andesitischer Trachyt und eine kleine Partie von Rhyolith auf.

Was nun im Allgemeinen die geognostische Zusammensetzung der östlichsten der slavonischen Gebirgsgruppen, des Vrdniker Gebirges betrifft, so besteht dieselbe nach Wolf der Haupt- und Grundmasse nach aus krystallinischen Schiefern, die von nur schwach entwickelten Grauwackenschiefern überlagert werden, welch' letztere selbst wiederum das Liegende eines Systemes von Conglomeraten, Arkosesandstein und Schiefern bilden, die von Wolf als Culm gedeutet worden sind. Für eine Parallelisirung dieser Gebilde mit den Culmschichten Mährens spricht die Analogie der Lagerungsverhältnisse, die petrographische Aehnlichkeit, sowie die übrigens nicht näher bestimmbaren Pflanzenreste (wahrscheinlich Calamitenstengel). Vergl. hierüber Wolf, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, XII, Verh. 159.

Die krystallinischen Schiefer (Gneiss-, Glimmer- und Talkschiefer) werden unterbrochen durch zwei mächtige Serpentinzüge, die in der Streichungsrichtung der Schiefer sowohl am Nord- als am Südabhang auftreten. Die Dyas scheint zu fehlen, wenn nicht gewisse rothe, porphyrartige Breccien und Conglomerate, ganz ähnlich wie im Orglava-Gebirge, die ich aber nur in vereinzelten Stücken fand, ohne dieselben anstehend zu sehen, hierher gehören. Triadische und jurassische Bildungen sind nicht vorhanden, dagegen finden sich zwischen den paläolithischen Sedimenten und den mächtig und mannigfaltig entwickelten Neogen-Ablagerungen gelbe, bröcklige, versteinerungsleere Sandsteine, sowie ein schwarzer, kalkhaltiger, glimmerreicher Tuff, welch' letzterer zahlreiche Petrefacten der oberen Abtheilung der Kreideformation enthält. Das Eocän fehlt, um so vollständiger ist, wie erwähnt, das Neogen ausgebildet, indem sowohl marine Bildungen, als auch Brack- und Süsswasserschichten in grosser Mannigfaltigkeit entwickelt sind.

Von jüngeren Eruptivgesteinen tritt in unserm Gebiet, im Rakovac-Graben, Hornblende-Andesit auf, der vielfach verändernd auf die umgebenden Kalke und Mergel eingewirkt hat.

Paläolithische Schichten. — Der Kern der Fruska-Gora besteht aus Thonglimmerschiefer. Derselbe ist ausgezeichnet schiefrig, besitzt eine schwarzblaue Färbung und zeigt auf den Schieferungsflächen einen schönen seideartigen Glanz.

Wie bei allen diesen Schiefergesteinen, so bleibt auch hier der Charakter nicht ein constanter und es lassen sich einerseits die Uebergänge zu wirklichem Thonschiefer beobachten, anderseits geht der

Thonglimmerschiefer durch Aufnahme zahlreicher und grösserer Glimmertafeln in ein dickschieferiges, glimmerschiefer- oder gneissartiges Gestein über. Durch mehrfache Wechsellagerung dünner Schichten von körnigem Kalkstein und Schiefer ist eine Art Kalkglimmerschiefer entstanden; in demselben bilden der Quarz und Kalk eine Grundmasse, worin zahlreiche, besonders auf den Spaltungsflächen, angehäufte Tafeln von silberweissem Glimmer enthalten sind. Diese letztere Gesteinsvarietät wurde besonders beobachtet auf dem Wege, der von Vrdnik über den Kamm des Gebirges nach Beocin führt.

Ebenso finden sich Einlagerungen von Talkschiefer; derselbe ist ausgezeichnet dünnschiefrig, von schöner weisser Farbe, seideglänzend und wurde unter Anderem beobachtet zwischen den Orten Svilos und Lezimir, bei Jazak und nordöstlich von Vrdnik bei der Kula [1].

Einlagerungen von Quarziten kommen gleichfalls vor; besonders bemerkenswerth aber ist ein schöner, dunkelviolett gefärbter Thonschiefer, welcher durch den Strassenbau dicht beim Kloster Jazak sehr schön aufgeschlossen ist. Die Schichten zeigen hier ein Fallen von 70°, Streichen der Hauptrichtung des Gebirges parallel und bilden hier das Liegende der neogen-tertiären Ablagerungen des Südrandes.

Dieser ganze Schiefercomplex ist durch einen grossen Serpentinzug, der im Allgemeinen die Richtung SW — NO hat, in eine grössere westliche und eine kleinere östliche Hälfte getrennt.

In der Nähe des Schiefers, gewöhnlich über demselben treten stellenweise ziemlich mächtige Schichten eines grauen oder blaugrauen krystallinischen Kalksteines auf, der vollständig versteinerungslos ist und dessen Alter nicht bestimmt werden konnte. Er ist jedenfalls älter als jenes System von Sandsteinen, Conglomeraten etc., die besonders am Nordabhang bei Kamenic entwickelt sind und welches Wolf (l. c.) der petrographischen Eigenschaften wegen, sowie nach einigen Calamitenstengeln zum Culm gestellt hat.

Was das Auftreten von Erzen in diesen älteren Formationen betrifft, so will man in den tieferen Theilen des Potoks von Banostor (am Nordgehänge) Eisensteine gefunden haben.

Allgemein ist auch unter den Bewohnern die Rede von Gold, welches im Quarz, der den Schiefern eingelagert ist, besonders in der Nähe des Ortes Ledince (südlich von Kamenic) vorkommen soll. Es gelang mir leider nicht, Musterstücke zu Gesicht zu bekommen; wahrscheinlich wurde auch hier, wie so häufig, Eisen- oder Kupferkies für Gold angesehen. Was übrigens dieses letztere Erz betrifft, so findet sich dasselbe in einem Bergrücken zwischen den Klöstern Vrdnik (Ravenitza) und Jazak. Ich fand dasselbe in einem nur mit einer dünnen Humusschicht bedeckten Weingarten, nicht weit vom Jazaker Kloster, in einem zersetzten quarzitischen Gesteine. Dass Kupfer hier ziemlich verbreitet ist, beweist die durch kohlensaures Kupferoxyd bewirkte Grünfärbung des Gesteines in ziemlicher Ausdehnung; ebenso befindet sich einige hundert

[1] Diese Kula ist ein einzeln stehender runder Thurm, der auf einem ziemlich hohen Gipfel nördlich von Vrdnik errichtet ist und einen grossen Theil der Gegend beherrscht. Derselbe steht auf Serpentin, an welchem die dortigen Sotzkakohlen (auf dem Morintova) angelagert sind

Schritt östlich von dieser Stelle, dicht bei einem alten verlassenen Kloster eine Quelle, deren Wasser ihres Kupfergehaltes wegen ungeniessbar, sogar schädlich ist; wenigstens wurde vor einiger Zeit eine Anzahl Arbeiter nach dem Genusse dieses Wassers ernstlich krank.

Das Stück Kupferkies, welches ich bei Jazak herausgrub, stammt von einem ein Zoll mächtigen Gange und ist äusserlich in Malachit und Buntkupfererz verwandelt; zunächst hat dasselbe natürlich nur ein mineral-geographisches Interesse.

Serpentin. Der Serpentin tritt in zwei im Allgemeinen eine west-östliche Richtung einhaltenden Zügen auf, deren einer am Südgehänge der Fruska Gora sich befindet, während der andere einen weniger mächtigen Streifen zwischen den Orten Cerevic und Rakovac bildet. Isolirt, aber offenbar mit dem nördlichen Zug in Beziehung stehend, ist die Serpentinkuppe, auf welcher die Festung Peterwardein errichtet ist. Der Serpentin ist demnach in unserem Gebiet ein sehr verbreitetes Gestein und hat einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges.

Mit Ausnahme des Peterwardeiner Felsens tritt er nirgends massig oder stockförmig auf, sondern ist lagerförmig den Schiefern oder den jüngeren Gesteinen angelagert.

Ausser an der genannten Festung Peterwardein beobachtet man den Serpentin sehr deutlich anstehend im Cserevic-Potok, bei Banostor, im Rakovac-Graben, bei Beocsin etc. am Nordgehänge, während er am Südabhange bei Vrdnik, Ireg, Opova bis Gergorevca etc. vielfach auftritt. Seine Farbe ist verschieden; am häufigsten ist eine dunkelgrüne Varietät, die einerseits fast in's Schwarze übergeht, andrerseits ein helles Lauchgrün annimmt. Sehr reich ist derselbe an Adern von grünlichem Chrysotil, der auch hier die bekannte parallelfaserige Zusammensetzung und einen metallartig schillernden Seidenglanz besitzt; ausserdem enthält aber der Serpentin und besonders derjenige des Südgehänges zahlreiche, ziemlich grosse, tafelartige Krystalle von Bronzit (oder Diallag), die dem Gestein ein recht schönes Ansehen verleihen. Der Serpentin an der Festung Peterwardein ist ausserdem sehr reich an bis zu zollstarken Adern oder Lagern von schönem schneeweissen Calcit.

Wie so vielfach in den südslavischen Ländern z. B. die Serpentine des Banates (cf. Tietze, geol. u. pal. Mitth. aus dem südl. Theile des Banater Gebirgstockes, Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1872, p. 46) enthält auch unser Serpentin eingesprengt Schwefelkies und Chromeisen, und bildet auch, an einem Punkte wenigstens, die Lagerstätte von Magnesit, worauf auch bereits Szábo hingewiesen hat (Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1867, p. 211). Der Magnesit ist von schöner schneeweisser Farbe, grosskrystallinisch und findet sich als eine, mehrere Zoll mächtige Lage im Serpentin südlich vom Orte Banostor. Sowohl dieser Magnesit, als auch das Chromeisen, welches in feinen Adern und Körnern im Serpentin auftritt, sind vorderhand in zu geringen Mengen beobachtet, als dass dieselben ein anderes als ein mineral-geographisches Interesse beanspruchen könnten.

Noch muss erwähnt werden, dass Beudant in seiner citirten Arbeit eines lichtgrünen, knollenartigen Minerales erwähnt, das er Miemit (Dolomit) nennt. Vergl. über Miemit das Handbuch der Mineralogie

von Hofmann, fortgesetzt von Breithaupt, Freiberg 1816, Band III, pag. 63.

Mesolithische Schichten. — Was die mesolithischen Ablagerungen anbelangt, so ist, wie bereits erwähnt, dieser Schichtencomplex innerhalb unseres Gebietes, sehr wenig entwickelt. Es gilt dies überhaupt für den grössten Theil der croatisch-slavonischen Gebirgszüge, da fast überall mächtige Tertiärbildungen sich direct an und über die älteren Formationsglieder lagern, und nur hin und wieder Trias und Kreide in Form von unbedeutenden und wenig charakteristischen Conglomerat- und Sandsteinmassen vertreten sind. Besonders auffallend ist das Fehlen der Juraformation, von der auch in der Fruska Gora keine Andeutung gefunden wurde; dagegen gelang es die Kreideformation in einer zwar wenig mächtigen, aber durch ihre fossile Fauna eigenthümlichen und interessanten Tuffablagerung zu constatiren.

Bereits Wolf fand bei seinen Aufnahmsreisen in den Jahren 1861 und 1870 zwischen dem Culmschiefer und dem Leithakalk wenig mächtige Schichten eines gelben, bröckeligen Sandsteines, den er als zur Kreideformation gehörig deutete (cf. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1861—1862, p. 158 und 1870, p. 213). Er beobachtete diesen Sandstein, der häufig mit Mergeln wechsellagert, deren Aehnlichkeit mit den Mergelkalken im Wiener Sandstein hervorgehoben wurde, sowohl am Ostabhang der Fruska Gora südlich von Peterwardein als auch an dem Aufriss des Donaubettes bei Slankamen. Mir fielen dieselben gelben, versteinerungslosen Sandsteine beim Begehen mehrerer Gräben am Nordgehänge auf, besonders im Cserevic und Rakovac-Potok, wo dieselben unter dem Leithakalk auftraten, aber in einer Weise durch Löss und Humus maskirt, dass sich Näheres darüber nur vermuthen lässt. Es scheint aber doch, dass dieselben das Gebirge peripherisch umgeben, am Nord- und Ostgehänge mehrfach unterbrochen, am Südabhange aber weggeführt sind, wenigstens fiel mir dort nichts Derartiges auf.

Ausser dieser cretacischen Sandsteinablagerung findet sich in unserem Gebiet eine circa 15—20 Klafter mächtige, versteinerungsreiche Tuffablagerung, die aber bisher nur an einer einzigen Stelle constatirt ist. Verfolgt man von dem Orte Cserevic aus, den grossen nach diesem Orte genannten Potok aufwärts, also nach dem Kamm des Gebirges zu, so gelangt man nach Passirung von Paludinenthonen, weissen versteinerungslosen Mergeln und mächtigen Leitha-Kalkmassen bei einer starken östlichen Krümmung des Baches an einige schwärzliche Felsenmassen, die, vom Wasser durchbrochen, zu beiden Seiten circa 10 Klafter senkrecht in die Höhe ragen. Die ganze Gegend ist stark bewaldet, so dass man das Gestein nur an dieser Stelle zu Tage tretend beobachtet und es mit ziemlich bedeutenden mechanischen Schwierigkeiten verbunden ist, aus dem theilweise sehr festen Gestein Petrefacten zu gewinnen.

Was dieses Gestein betrifft, so besteht dasselbe aus einem schwärzlichen, glimmerreichen, mit Salzsäure stark aufbrausenden Tuff, in welchem zahlreiche, an den Ecken und Kanten abgerundete Krystalle eines hornblendeartigen Minerales eingestreut sind. Eine Schichtung ist nicht zu erkennen, dagegen lässt sich seine Auflagerung auf Serpentin beobachten. Der Potok selbst ist angefüllt mit Fragmenten von Serpentin, Thonschiefer, Thonglimmerschiefer etc., welche Gesteine man

beim Weitergehen im Bach überall anstehend findet. Die Tuffablagerung ist ungemein reich an Versteinerungen; an vielen Stellen ist dieselbe ganz angefüllt damit, indess sind vollständige und gut erhaltene Exemplare nicht eben sehr häufig.

Bereits Professor Koch in Klausenburg hat diesen Punkt im Jahre 1870 besucht und Petrefacten daselbst gesammelt, die von Herrn Custos Fuchs in Wien bestimmt wurden. Danach gehört diese Ablagerung in den Complex der Gosaubildungen. In der von Koch über diesen Gegenstand im Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt (1871, p. 24) veröffentlichten Arbeit werden folgende Arten aufgeführt:

Turritella (aff. laeviuscula Sow.)
Janira quadricostata Sow.
Natica angulata Sow.
Cerithium (aff. Simplex Zek.)
Cerithium torquatum Zek.
Psammobia (aff. Suessi Zitt.)
Venus Matheroni Zitt. aff.
Pholadomya rostrata Math.
**Pectunculus (aff. Marottianus d'Orb.)*

Ferner die Schalen von *Pecten, Trigonia* oder *Chama, Cerithium, Psammsolen, Tellina, Turritella, Nucula, Corbula, Arca, Cardium,* deren specifische Bestimmung nicht möglich war. Der mit einem Stern bezeichnete *Pectunculus* ist in dieser Suite am häufigsten vertreten. Jedenfalls ist es gerechtfertigt, aus diesen Fossilien und bei Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse auf obere Kreide zu schliessen.

Bei meinem Besuche dieses Punktes im Sommer 1872 gelang es mir, eine ziemlich reiche Ausbeute von Versteinerungen zu machen, die sehr bezeichnend für die jüngeren Kreideschichten sind, und die in der von Koch gebrachten Liste nicht angeführt werden. Man kann also wohl hier mindestens zwei in ihren paläontologischen Charakteren verschiedene Stufen annehmen und es ist nur zu bedauern, dass bei den verhältnissmässig schlechten und nur an wenig Stellen vom Diluvium und der Culturschicht unbedeckten Aufschlüssen eine strenge Trennung bisher nicht möglich war.

Unter den vor mir gesammelten Petrefacten sind Brachiopoden entschieden vorherrschend, und zwar lassen sich dabei unterscheiden normal gebildete symmetrische Schalen, und schief entwickelte Formen (nicht verdrückte Exemplare), bei denen eine Linie vom Wirbel zur Mitte des Randes nicht rechtwinklig auf diesem ist, sondern einen Winkel bildet. Sie ähneln dadurch äusserlich den gewöhnlichen Pelecypoden, haben aber die charakteristischen Merkmale der Terebrateln: am Wirbel die Oeffnung zum Durchlassen eines Haftmuskels, die eigenthümlich punktirte Schalensculptur etc. Ferner wurden gefunden eine Anzahl Hippuriten und Sphäruliten, verschiedene Pelecypoden, wie *Inoceramen, Pecten, Gryphaea* etc., ferner die charakteristischen *Gosau-Actaeonella,* und von Cephalopoden *Baculites Faujassi* und mehrere Ammoniten, die aber ausserordentlich verdrückt sind.

Was noch die schiefen *Terebrateln* betrifft, so muss ich an die Notiz Tietze's (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, p. 357) über diesen Gegenstand erinnern. Danach kennt Tietze aus dem Lias in Croatien, sowie Stache aus dem Dogger der Karpathen (die Umgebung von Unghvár, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, p. 395) eine Anzahl schiefer Terebrateln, die nicht als

verdrückt bezeichnet werden können. Auffallend ist nur, dass diese Schiefheit sich nicht nach einer Richtung erstreckt, sondern dass es rechtsschief und linksschief gebildete Formen gibt, eine Erscheinung, die auch bei unsern Gosauterebrateln deutlich zu erkennen ist.

Hornblende-Andesit. — Wie bereits erwähnt, treten im Rakovac-Graben zwischen den Ortschaften Beocin und Rakovac vereinzelte Kuppen eines jüngeren Eruptivgesteines auf, das von Koch in seiner citirten Arbeit p. 28 als ein Sanidintrachyt näher beschrieben wird.

Das Gestein selbst, in Bezug auf geologisches Alter den Tertiärbildungen angehörig, kann in frischem Zustande nur in dem tiefen Einschnitte des Rakovac-Baches, nördlich von dem Orte, beobachtet werden, während die Kuppe des Berges vollständig in einen dunkelbraunrothen Grus oder in eine weiche thonige Masse verwandelt ist. Die bereits von Koch erwähnte, klüftige, tafelförmige Absonderung des anstehenden Gesteines liess sich im Bacheinschnitte deutlich wahrnehmen.

Das Gestein ist von einer lichten, gelblichgrauen Farbe, an der Oberfläche mit einer Verwitterungskruste bedeckt und besteht aus einer dichten Grundmasse, in der sich mit freiem Auge beobachten lassen: zahlreiche, oft beträchtlich grosse Tafeln von schwarzer Hornblende; ferner grosse Leisten eines weissen glasglänzenden Feldspathes (Plagioklas); Calzit und fremde Gesteinseinschlüsse, wie dies mehrfach vorkommend. Ausserdem erwähnt Koch noch Biotit in einzelnen schwarzen glänzenden Blättchen und nicht selten in erbsengrossen Anhäufungen.

Koch hat das Gestein mikroskopisch untersucht und kommt dabei zu folgenden Schlüssen: „Das Gesagte zusammenfassend, kann man das Trachytgestein in wenig Worten also bezeichnen: In einer dichten, grauen Felsitgrundmasse sind ausgeschieden: grössere Sanidinkrystalle, spärlich zerstreut, mikroskopische Sanidinkryställchen in grosser Menge, grosse Hornblende und kleine Augitkrystalle, und Bruchstücke von Krystallen in gleicher Menge vorhanden, wovon aber mit freiem Auge nur die Hornblende sichtbar ist; ferner ziemlich viel mikroskopische Magnetitkörner und wenig Nephelinsäulchen, endlich auch wenige Biotitblättchen zerstreut.“ Koch stellt nun das Gestein zu den Sanidintrachyten, so lange wenigstens, „bis eine genaue Bauschanalyse dieses interessante Gestein vollständig erklärt.“

Herr Dr. C. Doelter an der k. k. geologischen Reichsanstalt hatte die Gefälligkeit, dieses Gestein gleichfalls mikroskopisch zu untersuchen und beobachtete Folgendes:

Hornblende, sehr viel, braunrothe und grünliche Durchschnitte, sehr deutlich erkennbar, hie und da zersetzt und auf das polarisirte Licht nicht mehr einwirkend; sehr oft mit Magnetit erfüllt.

Augit war in den untersuchten Schliffen nicht zu beobachten, ist vielleicht überhaupt nicht vorhanden (cf. Tschermak, über die Unterscheidung von Augit und Hornblende. Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1871).

Feldspath. 1) Theilweise Plagioklas mit ausgezeichneter Lamellarstructur; 2) Durchschnitte aus zwei Lamellen bestehend; 3) einfache Lamellen, letztere also als Sanidin zu deuten (cf. Dölter, zur Kenntniss

der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, p. 57).

Magnetit, viereckige Durchschnitte und runde Körner, ziemlich zahlreich, ausserdem in der Grundmasse stark verbreitet.

Hexagonale Durchschnitte, vielleicht Nephelin, sowie in kleinen Durchschnitten Neubildung, aber unbestimmbar. Biotittafeln sehr selten, Quarz findet sich nicht.

Die Grundmasse scheint krystallinisch zu sein und aus kleinen Feldspäthen zu bestehen; dieselbe ist etwas zersetzt und oft auf das polarisirte Licht nicht mehr einwirkend; enthält ausserdem wahrscheinlich opake Eisenverbindungen (vielleicht sind dieselben Magnetit), Opacit nach Vogelsang.

Hiernach glaubt Dr. Dölter das Gestein als Hornblende-Andesit bezeichnen zu müssen, ein Name, den wir auch vorderhand beibehalten wollen. Jedenfalls ist es der Mühe werth, dieses Gestein besonders auch in chemischer Beziehung näher zu untersuchen, umsomehr als die Eruptivgesteine der südslavischen Länder noch verhältnissmässig so wenig bekannt sind.

Känolithische Bildungen. — Die Tertiär-Ablagerungen nehmen in unserem Gebiet ein so grosses Gebiet ein und sind in so mannigfacher Weise entwickelt, dass wir bei ihnen als der wichtigsten Formationsgruppe längere Zeit verweilen müssen.

Dieselben umgeben im Allgemeinen peripherisch die ganze Fruska-Gora, hie und da tiefe Buchten ausfüllend, und bilden sämmtliche bis zu fünf- und sechshundert Fuss hohen Vorberge am Nordabhang sowohl als nach der syrmischen Ebene zu, ebenso zwischen Peterwardein und Slankamen im Osten als nach Sussek zu im Westen.

Es sind diese Bildungen gleichzeitig diejenigen, welche für die Bewohner des nördlichen Syrmiens einen directen Nutzen gewähren, indem sowohl die bedeutenden Kalkstein- und Mergel-Ablagerungen des Baumaterial für zahlreiche Ortschaften liefern (Cement, Bausteine, gebrannter Kalk), anderseits auch in ihnen nicht unbedeutende Mengen eines guten fossilen Brennstoffes enthalten sind. Wird man erst anfangen, diese letzteren systematisch auszubeuten, und wird einmal die lange versprochene Eisenbahn durch die vernachlässigten syrmischen Gefilde geführt, so wird auch der dortigen Bevölkerung der Impuls zu einer grösseren Thätigkeit gegeben, und wie anderwärts werden auch hier die primitiven socialen Verhältnisse mit denjenigen anderer Gegenden der österreichisch-ungarischen Monarchie in Einklang gebracht werden.

Als das älteste Glied der in unserem Gebiet auftretenden känolithischen Bildungen muss eine kohlenführende Ablagerung von Conglomerat, Schieferthon etc. betrachtet werden, die in Bezug auf ihr Alter in den Complex der Sotzkaschichten gehört. Wie fast überall, wo diese letzteren auftreten, sind sie die Lagerstätte von mineralischen Brennstoffen, so dass dieselben, abgesehen von ihrem paläontologischen Interesse, in der Regel von hoher national-ökonomischer Bedeutung sind. Die stratigraphische Ausbildung dieses mächtigen Formationsgliedes ist fast überall dieselbe; zu unterst findet sich ein Conglomerat, bestehend aus Fragmenten desjenigen Gesteines, an welche sich die Sotzkaschichten abgelagert haben. Darüber folgen die Kohlenflötze mit sandigen oder thoni-

gen Zwischenmitteln, oder wo die Kohle nicht ausgebildet ist, als deren Vertreter dunkle, kohlige und bituminöse Schiefer. Das Hangende besteht überall aus Schieferthon, Letten, Thonmergel, überhaupt aus schlammigen, ruhig erfolgten Absätzen. Diese letzteren enthalten gewöhnlich eine reiche und meist gut erhaltene Flora; ebenso ist bereits eine reiche Fauna sowohl von Süsswassermollusken, als auch von brackischen und marinen Thierresten bekannt. Aus diesen organischen Resten, sowie aus der bisher nur von Eibiswald und Wies in Steiermark bekannten interessanten fossilen Säugethierfauna, die identisch ist mit der „ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens" (nach Professor Süss), sowie aus der vielfach beobachteten Ueberlagerung der Sotzkaschichten, durch Leithakalk, lässt sich mit voller Sicherheit auf das alt-neogene Alter derselben schliessen (aquitanische Stufe z. Th.).

Was das Auftreten dieser wichtigen und weitverbreiteten Ablagerungen in unserem Gebiet betrifft, so füllen dieselben daselbst eine kleine Bucht aus, worin die Bedingungen zu einem ruhigen Absatz gegeben waren. Hier erreichen die krystallinischen Schiefergesteine eine bedeutende Mächtigkeit, und an dieselben sind die kohlenführenden Schichten abgelagert. Das Liegende derselben, das Conglomerat, konnte wegen der mächtigen diluvialen Bedeckung nicht anstehend beobachtet werden; indess fanden sich in den tieferen Potoks nördlich vom Orte Vrdnik nach der pod kulam genannten Localität zu einzelne Conglomeratstücke, bestehend aus Quarzit, Thonschiefer, Thonglimmerschiefer, also denselben Gesteinen, die daselbst den Kern des Gebirges bilden. Man kann wohl annehmen, dass diese Conglomeratstücke vom Liegenden der Kohle stammen.

Zwischen diesem Conglomerat und einer stellenweise mehrere Klafter mächtigen Ablagerung von Pflanzen führendem braunen Schieferthon sind einige Kohlenflötze von verschiedener Mächtigkeit entwickelt, die durch einen graulich weissen, fettig anzufühlenden Thon von einander getrennt sind, der gleichfalls Pflanzenabdrücke birgt, deren Erhaltungszustand aber ein sehr schlechter ist. Der die Kohle bedeckende Letten ist von dunkelbrauner Färbung, sehr deutlich geschichtet und lässt sich sehr leicht, oft schon mit dem Messer in dünne Platten spalten, die gewöhnlich auf beiden Seiten mit Blattabdrücken bedeckt sind.

Alle diese Schichten fallen sehr deutlich unter einem Winkel von 25—30° nach Süden, so dass dieselben möglicherweise in der nach der Save zu liegenden weiten syrmischen Ebene noch eine weite Verbreitung haben. Natürlich wird die, diese alt-neogenen Schichten bedeckende Löss- und Alluvialmasse immer mächtiger werden, je weiter südlich vom Vrdnik man sich entfernt.

Das Vorhandensein von Kohle am Südabhang der Fruska Gora zwischen den Ortschaften Ireg und Vrdnik ist schon längere Zeit bekannt und ist dieselbe auch ausgebeutet worden. Man findet gegenwärtig noch mehrfach verlassene Stollen und Schachte, sowie Kohlenhalden in dem stark bewaldeten und desshalb oft schwer zugänglichen Gebirge, als Beweis für eine frühere industrielle Thätigkeit; z. B. nördlich von Vrdnik einige hundert Schritte unterhalb der Kula, am Berg Morintowo, bei den Klöstern Görgetek und Opova, bei Maidan etc. Es scheint aber, dass der Bergbau sehr unrationell betrieben wurde und dass keine bergmän-

nisch gebildeten Leute die Sache leiteten, so dass die Mehrzahl der Unternehmer keinen bedeutenden Nutzen gehabt hat. Nach den officiellen Ausweisen im Bergamt zu Agram sind immerhin bis zum Jahre 1855 im Ganzen gegen zwei Millionen Centner Kohle gefördert und zum grössten Theil nach Mitrovic transportirt worden. Seit jener Zeit aber existiren keine officiellen Berichte mehr; man arbeitete an einigen Punkten noch ein wenig weiter, bis schliesslich der Bergbau ganz eingestellt wurde. Veranlassung mag gegeben haben die an einigen Stellen geringer werdende Mächtigkeit, woraus man schloss, das Kohlenfeld sei erschöpft, während vielleicht nur eine geringe Verwerfung stattgefunden hatte oder man im Ausgehenden arbeitete. Ein ziemlich weit in den, dem krystallinischen Schiefer angelagerten Serpentin getriebener Stollen zeugt jedenfalls von den dilletantenhaften Arbeiten der Unternehmer.

Bei meiner Anwesenheit in jener Gegend im Sommer 1872 traf ich zufällig mit einigen Beamten der Herren Pongratz und Comp. in Agram zusammen, welch' letztere den grössten Theil der Fruska Gora mit Freischürfen belegt haben und gesonnen scheinen, besonders in Hinblick auf die von Essek über Mitrovic und vielleicht Ruma nach Semlin führende projectirte Eisenbahn, den Kohlenbergbau wieder aufzunehmen. In Begleitung des Herrn Inspector Rochlitzer und des Herrn Bergverwalter Rezniček besuchte ich die verschiedenen aufgelassenen Baue; auch gelang es, die Kohle an noch unausgebeuteten Punkten anzutreffen, so dass man über die Ausdehnung des Lagers im Allgemeinen klar ist. Besonders in die Augen fallend steht die Kohle bei der Brücke über den Bach, der das Kloster Ravenica von dem nördlichsten Gebäude des Ortes Vrdnik (einem Wirthshause) scheidet; von hier sammelte ich auch die weiter unten zu besprechenden Pflanzenreste. Um die Mächtigkeit, das Fallen etc. der Kohle genauer zu studiren, wurde an diesem bequem gelegenen Punkte ein Schacht abgeteuft; nach Abräumung der Culturschicht fand sich der hier nur wenige Schuh mächtige pflanzenführende braune Schieferthon, unter welchem das oberste Kohlenflötz von circa 9 Fuss Mächtigkeit folgte, zwischen diesem und dem zweiten Flötz einige Fuss des erwähnten thonigen Zwischenmittels, das an der Luft sehr schnell austrocknet und dann in Folge der zahllosen, nach allen Richtungen gehenden Sprünge und Risse zerfällt, so dass es fast nie gelingt, einen unversehrten Blattabdruck zu erhalten. Das dritte Flötz, vom mittleren gleichfalls durch eine mehrere Fuss mächtige Thonschicht getrennt, erwies sich auch als sehr bedeutend, so dass man in diesem Versuchsschachte im Ganzen gegen 25 Fuss Kohle durchbohrte. Dieselbe ist eine gute Stückkohle, schwarz und nirgends schiefrig, so dass sich diese Ablagerung als vollkommen abbauwürdig erweist. Das Fallen dieses Complexes zeigte sich deutlich als ein südliches. Um das Vorkommen derselben weiter nach Süden zu constatiren, wurde auf einer circa ½ Stunde von dem ersten Schacht entfernten Wiese ein zweiter gegraben. Nach Abgrabung der Culturschicht, des Lösses und einer mehrere Fuss mächtigen Ablagerung von weisslichgrauem, versteinerungslosen, neogenen Mergel kam man auf die braunen pflanzenführenden Schieferletten, nach deren Durchbohrung das erste Kohlenflötz von mehr als 8 Fuss Mächtigkeit erreicht wurde. Bei Fortsetzung der Arbeiten wird man zweifellos dieselben Verhältnisse gefunden haben, wie bei dem ersten Schachte.

Nicht ohne praktisches Interesse dürften Versuche sein, die Ausdehnung dieser Ablagerung, nach der Save zu, zu erkennen, wo freilich die immer mächtiger werdende Löss- und Neogendecke die Förderungsarbeiten weniger leicht macht, als am Gebirgsrande.

Hieraus ergibt sich, dass die Sotzkakohle der Fruska Gora von hoher praktischer Bedeutung ist, da dieselbe hier, wie fast überall, wo solche auftritt, von sehr guter Qualität ist. Die Schifffahrt auf der Save, die neu zu errichtenden Eisenbahnen, die Cementfabriken an der Donau bei Beocsin, die Fabriken in Neusatz, und die zahlreichen Kalköfen an beiden Seiten des Gebirges würden gute Absatzquellen für die Kohle sein, da die genannten Industriezweige nur auf Holz und die in Folge des weiten Transportes theure Fünfkirchener Kohle angewiesen sind.

Was die Verbreitung der Sotzkaschichten betrifft, so ist dieselbe wahrscheinlich nicht so beschränkt, als man bisher meinte. Ausser dem älteren Gliede derselben an zahlreichen Orten Steiermarks findet sich in den Ländern an beiden Ufern der Save ein etwas jüngerer, fast überall von Leithakalk bedeckter Complex, der gleichfalls häufig kohlenführend ist. Es ist auf diese in Croatien, Slavonien und Bosnien weit verbreiteten Ablagerungen besonders von Paul aufmerksam gemacht worden, der darüber sagt: „Eine häufig kohlenführende, meist unmittelbar von den marinen Neogenschichten, oder wo solche nicht sicher nachweisbar sind, von Schichten der sarmatischen Stufe bedeckte limnische Ablagerung besitzt im Wassergebiet der Save eine sehr beträchtliche Verbreitung und stellt eine Stufe dar, welche verhältnissmässig wenig bekannt und studirt, für die Tektonik der erwähnten Landgebiete von grosser Bedeutung ist“ (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, p. 328). Als dieser Stufe wahrscheinlich angehörig werden bezeichnet: die Süsswasserschichten des Beckens von Johannisthal in Krain, die kohlenführenden Schichten am Südgehänge des Slemegebirges in Croatien (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 119), bei Matičevič im Pozeganer Gebirge in Slavonien (Verhandl. etc. 1871, p. 212), sowie die Ablagerungen von Derwent in Bosnien (l. c. 329), wozu nun noch die Vrdniker Kohle kommen würde. Ebenso können die Kohlen bei Vertlinje und Prieka unweit Glina in der croatischen Militärgrenze hierher gerechnet werden [1].

Was nun die fossile Flora der syrmischen Sotzkaschichten betrifft, so kommt dieselbe, wie erwähnt, in dem Hangenden der Kohle, einem braunen Schieferthon, vor, den ich an zahlreichen Punkten beobachtete. Am bequemsten zum Sammeln und am meisten aufgeschlossen ist derselbe an dem Kohlenausbiss bei der Brücke zwischen Kloster Ravenica und dem Orte Vrdnik. Das Gestein ist allerdings sehr reich an Pflanzenresten, aber vollständige und verhältnissmässig deutliche Abdrücke sind doch nicht so häufig zu erlangen, als es Anfangs scheint. Herr Bergrath Stur, der die Bestimmung der Pflanzen freundlichst übernommen und

[1] In seinem Aufsatze über das Gebirgsland südlich von Glina (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1872) hat Tietze dieses kohlenführende Niveau noch an die Basis des Oligocän (Obereocän) gestellt, wohin er jedoch einer mündlichen mir gemachten Mittheilung zufolge gegenwärtig nur noch die kohlenführenden Schichten von Brubno und Buzeta rechnet.

darüber bereits früher berichtet (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, p. 340) hat, konnte 24 Arten aus dem von mir gesammelten Material herauspräpariren, und zwar sind dies folgende:

Libocedrus salicornioides U.
Glyptostrobus europaeus H.
Pinus sp. (mit drei Nadeln).
Myrica cf. lignitum U.
„ *acuminata U.**
„ *arguta H.*
Carpinus sp.
*Quercus Drumeja U.**
„ *Lonchitis U.**
„ *urophylla U.**
„ *2 sp.*
*Castania atavia U.**
Liquidamber europaeum A. Br.
*Cinnamomum lanceolatum. U.**
„ „ *Rossmässleri H.**
*Andromeda protogaea U.**
*Panax longissimus U.**
Acer cf. trilobatum Al. Br.
*Celastrus Persei U.**
„ *cf. oreophilus U.*
*Elaeodendron (Ficus) degener U.**
*Eugenia Apollinis U.**
*Eucalyptus oceanica U.**

Nach den Mittheilungen Sturs (l. c.) sind von diesen 24 Arten die durch einen Stern bezeichneten bekannte, die Sotzkaschichten charakterisirende Pflanzen, worunter einige, wie besonders *Panax longissimus*, bisher nur von Sotzka bekannt sind. Die übrigen Arten deuten auf einen jüngeren Horizont, der zwischen Sotzkaschichten und Leithakalk liegt, und als kohlenführende Süsswasserbildung der marinen Stufe des Neogen angesehen werden kann. Sind auch einige *Cinnamomum*-Arten selten und die in Sotzka so häufig vorkommende *Sequoia Sternbergii* gar nicht gefunden worden, so kann man trotzdem die Vrdniker Kohle als dem Complex der Sotzkaschichten einzureihen betrachten. Weitere Ausbeutung dieses Fundortes werden jedenfalls noch eine grosse Zahl für denselben neuer Arten liefern.

Bekanntlich unterscheidet man im Complex der Sotzkaschichten Süsswasser- und Brackwasserbildungen, deren jede eine eigenthümliche Fauna aufweist. Liegen nun auch von unserer Localität keine Mollusken vor, so muss man doch die Vrdniker Ablagerungen als eine in süssem (vielleicht ausgesüsstem) Wasser erfolgte betrachten, die ganz in der Nähe der Küste, vielleicht in einem vom Meere getrennten Strandsee erfolgte. Diese beiden Ausbildungsweisen der Sotzkaschichten sind aber durchaus nicht im Alter verschieden, sondern beide haben sich zu gleicher Zeit entwickelt. „Die Süsswasserfauna hat dort gelebt, wo der Zutritt der brackischen Wässer nicht möglich war, während die

brackische Fauna sich umsomehr mit rein marinen Arten bereichert fand, je vollständiger der Zutritt der salzigen Wässer von aussen durch die Terrainverhältnisse der Bucht begünstigt war." (Stur, Geologie der Steiermark, p. 546.)

Leithakalk. — Der Leithakalk, also die echt marine Stufe des neogenen Schichtencomplexes ist in unserem Gebiet sehr entwickelt und bildet eine nur stellenweise unterbrochene schmale eliptische Zone um die älteren Gebirgsglieder. Bald ruht er direkt auf dem krystallinischen Grundgebirge, bald bedeckt er die sog. Culmschiefer, oder die Kreidebildungen, oder er bildet das Hangende der Sotzkaschichten. Koch beschreibt bereits die Leithakalke am Nordabhange des Gebirges bei Rakovac, Beocsin und Cerevic, wo dieselben durch zahlreiche Steinbrüche schön aufgeschlossen sind. Ich beobachtete dieselben ferner noch bei Ledince, Lezimir, Svilos, Grabovo, Slankamen, Kersedin, sowie in der Gegend zwischen Ireg und Vrdnik, wo die langen schmalen Ausläufer des Südgehänges der Fruska Gora daraus bestehen. Besonders mächtig entwickelt und gut aufgeschlossen ist der Leithakalk durch die Steinbrüche von Svilos, am Südgehänge. Geht man vom Kamm des Gebirges nach der Saveebene zu abwärts, so beobachtet man schöne krystallinische Kalksteine, die gleichfalls durch Steinbrüche erschlossen sind. Ein schmaler Weg, der von Svilos östlich führt, bildet hier die scharfe Grenze zwischen diesen Kalksteinen und dem darauf liegenden Leithakalk, so dass alle dazwischen liegenden Formationsglieder an diesem Punkte fehlen. Der Leithakalk ist hier in dicken Lagen abgesondert, zerklüftet, und zeigt, wie auch an allen Punkten des Südgehänges, ein deutliches Fallen nach Süd.

Am Nordgehänge findet sich nicht blos der typische Leithakalk, sondern auch der Amphisteginenmergel, wie Koch gleichfalls beobachtete. Man findet nicht selten ganze Lagen, die aus nichts weiter bestehen, als aus Amphistegina Haueri. Als eine Eigenthümlichkeit des Leithakalkes von Cserevic und Beocsin müssen die zahlreichen Knollen von Hornstein erwähnt werden, die vor dem Brennen des Kalkes natürlich entfernt werden müssen und die man häufig auf den Strassen herumliegen sieht.

Was die organischen Reste des Leithakalkes der Fruska Gora betrifft, so sind es eben dieselben zahllosen Thierformen, wie sie im Wiener Becken, in Ungarn etc. überall so häufig gefunden und beschrieben worden sind. Zahlreiche Ostreen, prachtvolle grosse Pecten, Conus, Trochus, Pholadomyen etc. finden sich in unglaublicher Menge. Bei meiner Anwesenheit in Cserevic wurden mir von dem dortigen gräflichen Förster einige Spitzen und die Rose eines ursprünglich sehr grossen Hirschgeweihes überlassen, welches in einer Höhlung im Leithakalk gefunden wurde. Koch führt dann noch in seiner citirten Arbeit eine Reihe von Foraminiferen aus dem Cserevcer Leithakalk an zum Zeichen, dass sich dieses neogene Glied hier in Nichts von den übrigen zahlreichen Localitäten Oesterreich-Ungarns unterscheidet.

Cerithienschichten. — Die Cerithienschichten als solche sind in unserem Gebiet sehr schwach entwickelt. Am Erdelyberg, südlich von Cserevic, konnte ich die bereits von Koch constatirten Bänke von Cerithienkalk beobachten Dieselben bestehen zum grössten Theil aus

Steinkörnern von *Cerithium pictum*, haben ein nördliches Einfallen und überlagern hier den Leithakalk. Ebenso tritt Cerithienkalk auf am Ostgehänge bei Slankamen an der Donau. So beobachtete schon Wolf am Ostriberg beim Kloster Remete Cerithienschichten und dazu gehörige Conglomerate und macht dabei aufmerksam, dass es hier sehr schwer sei, die marinen Ablagerungen (Leithakalk) von der brackischen scharf zu trennen. Er erwähnt (Jahrb. etc. 1861 und 1862. Verh. pag. 160) ein Abwechseln von echten marinen Bildungen mit brackischen: zu unterst eine sandige Bank mit Echinodermen und Nulliporenkugeln, darüber eine Austernbank und darauf eine Kalkschicht mit *Pectunculus polyodonta*. Es folgen hierauf Brackwasser-Ablagerungen, nämlich Schichten mit *Cerithium pictum*, *C. rubiginosum*, *Trochus patulus* etc. Noch höher hinauf vermischen sich diese brackischen Formen mit echten marinen: *Mytilus*, *Lucina divaricata*, *Arca barbata* und Anderen, so dass demnach die obersten und untersten Schichten aus marinen, die mittleren aus brackischem Wasser abgesetzt wären.

Weisse Mergel. — So untergeordnet auch die sarmatische Stufe in Form von Cerithienschichten auftritt, um so mächtiger findet sich hier die denselben entsprechende Süsswasserbildung, die „weissen Mergel." Bekanntlich hat zuerst Stur (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. XII, p. 287) und späterhin besonders Paul (Jahrbuch etc. 1870 p. 252) auf diese eigenthümliche Ausbildung der sarmatischen Stufe im westlichen Slavonien aufmerksam gemacht. Während dieselbe im Wiener Becken mit einer brackischen, im ungarischen zum grossen Theil wenigstens mit einer marinen Fauna auftritt (Peters, Sitzungsber. der k. k. Akademie 1862, p. 584), sind dieselben in Slavonien in Form von versteinerungsarmen Mergel- und Kalkmergelschichten entwickelt, die seltene Abdrücke von *Planorbis* zeigen, deren Auflagerung aber auf Leithakalk und deren Ueberlagerung durch echte Congerienschichten vielfach beobachtet wurde.

Die weissen Mergel treten in unserem Gebiet nur am Nordgehänge auf und zwar zwischen den Orten Rakovac im Osten und Cserevic im Westen. Besonders schön abgeschlossen sind dieselben im Beocsiner Graben. Daselbst beobachtet man einen harten, weisslichen Mergel, deutlich geschichtet und häufig abwechselnd mit Bänken eines sandigen Gesteines, das nach unten zu an Mächtigkeit zunimmt. Die ganze Ablagerung ist sehr mächtig und lässt sich weit hinein in den Graben verfolgen; sie hat ungefähr ein Fallen von 30° nach Nord und ist sehr arm an Versteinerungen; nur undeutliche Abdrücke von *Planorbis*, *Cyklas* etc. liessen sich auf den Schichtungsflächen wahrnehmen.

Diesem Mergel direct aufgelagert ist eine mächtige Schicht eines weichen, kreideartigen, an der Zunge stark haftenden Mergels, der unter dem Namen Beocsiner Cementmergel schon lange weithin bekannt ist.

Ich kann diesen Mergel, der eine interessante Süsswasserfauna enthält, nur als eine eigenthümliche, locale Ausbildungsweise der obersten Schichten der hier, wie in West-Slavonien in Form von weissen Mergeln entwickelten sarmatischen Stufe betrachten.

Derselbe ist in undeutlichen und dicken Schichten abgesondert und reicht an einigen Stellen bis dicht an die Donau heran, bildet somit daselbst das oberste Glied des Nordgehänges, und wird gegenwärtig in

drei Cementfabriken benützt, die natürlicherweise dicht bei den Brüchen sich befinden und durch die nahe Donau eine bequeme Abfuhr haben.

Es lassen sich auch in diesem Cementmergel zwei Abtheilungen unterscheiden, eine obere, lichtgelb gefärbte Varietät, und eine untere, lichtblau gefärbte. In allen Fabriken zog man die untere Varietät als die zur Cementfabrication geeignetere vor, und in der grossen Ohrenstein'schen Fabrik sind in dem oberen gelben Mergel tiefe Stollen getrieben worden, um auf die bessere blaue Varietät zu stossen.

Es ist nicht zu leugnen, dass dieser Mergel für die dortige Gegend von nicht unbedeutendem national-ökonomischen Werthe ist. Es ist im ganzen gebirgigen Theile Syrmiens Beocsin der einzige Ort, wo eine Fabrikthätigkeit sich entwickelt hat und dadurch den Bewohnern Gelegenheit zu Arbeit und Verdienst gegeben ist. Waren auch Anfangs die dortigen Leute nicht zu einer regelmässigen Arbeit in den Fabriken geneigt, sondern beschränkte sich ihre Thätigkeit auf das Bebauen des kleinen Stückes Wein- oder Zwetschkengarten, dessen Ertrag gerade hinreichte, um von den fleissigen Schwaben der gegenüberliegenden Bacska etwas Getreide einzutauschen, so finden sich doch jetzt schon Arbeiter genug, mit deren Hilfe die Cementfabriken gegenwärtig im Stande sind, ein bedeutendes jährliches Quantum von hydraulischem Kalke zu liefern.

Die vorzüglichen Eigenschaften des Beocsiner Mergels zu hydraulischem Kalke sind schon seit den Fünfziger-Jahren bekannt, eine intensive Ausbeutung und Verwendung desselben rührt aber erst seit den letzten Jahren her. Beim Bau der grossen Kettenbrücke zu Pest leistete er die besten Dienste nach dem Zeugniss des Herrn Meyer, Ober-Ingenieur beim k. k. Handelsministerium. Derselbe verschaffte auch dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt eine Anzahl Proben des Mergels zu Analysen, deren Resultate von Dr. Ragsky bereits im Jahre 1852 veröffentlicht wurden. Der Vollständigkeit wegen möge diese Analyse hier nochmals Platz finden.

In 100 Theilen sind enthalten:

2·09 hygroskopisches Wasser,
97·91 trockene Substanz, und zwar:

Lösliche Bestandtheile		Unlösliche Bestandtheile	
Kieselerde	18·23	Kohlensaurer Kalk	62·44
Thonerde	5·68	Eisenoxyd	2·05
Eisenoxyd	1·54	Thonerde	0·71
Kalkerde	1·20	Kohlensaure Magnesia	1·75
Magnesia	0·94	Kali mit etwas Natron	0·96
		Lösliche Kieselerde	4·50
	27·59		72·41
			100·00

Nach dieser Zeit ist dieser Mergel noch mehrfach untersucht worden und das Resultat derselben sowohl als besonders die Praxis haben gezeigt, dass der Beocsiner Mergel eines der vorzüglichsten Materialien

ist, die zur Erzeugung von hydraulischen Cementen verwendet werden können.

Was die fossile Fauna dieser Abtheilung betrifft, so ist dieselbe nicht eben sehr reich, aber recht interessant. Der Erhaltungszustand der Petrefacten ist in Folge der undeutlichen Schichtung des Materials ein schlechter. Koch führt in seiner Arbeit folgende Formen auf:

Valenciennesia annulata Rouss.
Cardium edentulum Desch.
„ *littorale Eichw.*
Limnaeus velutinus Desh.

Ferner *Congeria sp.*, *Planorbis sp.*, *Cyclas sp.*, einen *Ostracoden*, *Cytheridea Mülleri* und undeutliche Blattabdrücke.

Alle diese Formen habe ich auch gefunden, ausserdem aber noch zahlreiche Wirbel, Knochentheile, besonders des Kopfes, Zähne etc. von Fischen. Einige derselben müssen nach der Grösse und Dicke der Wirbel zu urtheilen, von bedeutender Grösse gewesen sein. Ferner liegen vor aus der Fabrik des Herrn Czik (beim Orte Beocsin) zwei vollständige Fischabdrücke, von 4 und 5 Zoll Länge; leider aber ist nicht möglich, auch nur das Genus mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

Uebrigens sind Fische nicht selten und schon vor einer Reihe von Jahren sind solche, wie man mir erzählte, in sehr gutem Erhaltungszustande und von bedeutender Länge gefunden worden, aber leider in Verlust gerathen.

Ferner fand ich die Rippe eines Wirbelthieres. Dieselbe ist fünf Zoll lang, gekrümmt, im Querschnitt dreieckig und gehört nach den Vergleichungen des Professor Kornhuber einem Wassersäugethiere an. Die einzelne Rippe erlaubt natürlich nicht nähere Schlüsse zu ziehen, immerhin ist aber das Vorkommen interessant und die Möglichkeit ist vorhanden, irgendeinmal etwas Vollständigeres aufzufinden.

Am interessantesten an der ganzen Beocsiner Fauna ist zweifelsohne das Vorkommen der *Valenciennesia annulata Rouss.*, über deren Verbreitung etc. hier einige Worte Platz finden mögen.

Zuerst wurde diese eigenthümliche Schnecke bekanntlich von Rousseau beschrieben und abgebildet und zwar in Demidoffs Voyage dans la Russie meridionale et la Crimée II, pag. 791 (Atlas, Mollusques Tab. 3, Fig. 7). Dieselbe wurde gesammelt am Cap Kamiouch-Bouroun in der Krim und zwar in Begleitung folgender Arten:

Limnaeus velutinus Desh.
„ „ *peregrinus Desh.*
Planorbis rotella Rouss.
Paludina Cassaretto Rouss.
Congeria aperta Desh.
Cardium planum Desh.
„ „ *carinatum Desh.*
„ „ *crenulatum Rouss.*
„ „ *acardo Desh.*
„ „ *modiolare Rouss.*

Späterhin ergab sich, dass diese Schnecke in derselben Begleitung und ebenfalls in einem mergligen Gestein auch in Beocsin vorkomme (vergl. Hauer, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1867, p. 234); darauf fand Hantken dieselbe in Totis, westlich von Gran und endlich entdeckte sie Hofmann in der Walachei zwischen den Orten Arkany und Bradisceny. Es würde demnach Syrmien die westlichste Grenze des Vorkommens von *Valenciennesia annulata* sein, von da erstreckt sie sich durch die Donauländer bis zur Krim. Es scheint mir zweifellos, dass man bei genauerer Durchforschung dieses Landstriches noch zahlreiche Fundstellen dieses Thieres finden wird.

Was die geologische Stellung der *Valenciennesia* betrifft, so hat darüber Prof. Reuss in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1868, pag. 92 ausführlich berichtet und die vorliegenden Abdrücke mit nur theilweiser Schalenerhaltung sind nicht geeignet, neue Beobachtungen daran zu machen. Danach gehört dieses Thier, welches man beim ersten Anblick für einen *Inoceramus* halten möchte, in die Nähe der Gattungen *Syphonaria* und *Ancylus* (Limnaceen).

Es ist natürlich, dass alle Schichten, in denen *Valenciennesia annulata* mit den sie stets begleitenden Cardien und Limnaeen vorkommt, in dasselbe geologische Niveau fallen. Bereits Reuss bemerkt, dass er dieselbe zwar den Congerienschichten zutheile, die Aussüssung dieser Schichten aber müsse bereits in der Bildungsepoche der Cerithienschichten (sarmatischen Stufe) begonnen haben. Da nun diese letzteren in Slavonien in der eigenthümlichen Form der weissen Mergel entwickelt sind, und da der Beocsiner Cement nur ein Theil derselben ist, so muss ich also, wie schon bemerkt, die Schichten mit *Valenciennesia annulata* der sarmatischen Stufe zutheilen.

Congerienschichten. — Die echten Congerienschichten sind Formen von Paludinentegel und Sand unter den neogenen Randbildungen der Fruska Gora gleichfalls vertreten.

Wolf erwähnt bereits Tegelablagerungen mit Paludinen am Ostgehänge im Remetegraben bei Karlovic, Koch beschreibt die Fauna dieser Schichten am Nordgehänge im Cserevicgraben und ich fand dieselben sehr schön aufgeschlossen dicht beim Kloster Görgetek am Südabhang der Fruska Gora, so dass die Paludinenthone sich als oberste und jüngste Ablagerung rings um das Gebirge herumziehen.

Die Liste der von Koch gesammelten Versteinerungen im Cserevicgraben mag hier auch Platz finden:

Im Zwischentegel:

Melanopsis n. sp. (aff. costata).
„ „ praerosa
Neritina serratilinea
Paludina Frauenfeldi
Unio Zelebori.

Im Hangendtegel:

Vivipara Sadleri
Paludina Frauenfeldi
Valvata piscinalis

Lithoglyphus fuscus
Bithynia sp.
Congeria polymorpha
Unio atavus
„ *maximus.*

Was meine Fauna von Görgetek betrifft, so besteht dieselbe aus einer grossen Zahl von Paludinen, welche zum grössten Theil in die Reihe *Paludina Fuchsi* — *Paludina Sadleri* gehören, steht also in der Mitte zwischen den Zeleborischichten und den Lagen mit Congerien. Eine Menge von Cardien, Unionen etc. wurden gleichzeitig mit diesen Paludinen gesammelt.

Die Paludinenthone im Cserevicgraben führen ein mehrere Schuh mächtiges Lignitflötz; am Südgehänge konnte bis jetzt nichts derartiges constatirt werden.

Andrerseits muss ich noch erwähnen, dass sich im Rakovacgraben eine mächtige Schicht von verschieden gefärbten, wohlgeschichteten Thonen und Letten befindet, die das Hangende von Kohlenflötzen bilden, deren Spuren im Rakovacbache selbst an zahlreichen Punkten zu Tage treten.

Diese Thone führen eine ungemein reiche Flora und Fauna; die letztere besteht vorherrschend aus kleinen Zweischalern, die zu Tausenden zusammengedrängt auf den Schichtungsflächen sich finden. Ob wir es hier gleichfalls mit Sotzkaschichten zu thun haben, konnte nicht bestimmt werden, da ein heftiger Regenguss meine mühsam zusammengebrachte Sammlung so vollständig vernichtete, dass Thiere sowohl wie Pflanzen nicht zu bestimmen waren. Ich möchte nur dringend auf diesen Punkt aufmerksam machen, da besonders die Flora eine reiche und sehr schön erhaltene ist. Der Aufschluss befindet sich nicht tief im Rakovacgraben, noch bevor die Mühle erreicht wird, welche im Anfang des Ortes Rakovac steht; die Ausbeutung ist insofern schwierig, als man mitten im Bach stehend die Thonschichten abgraben muss.

Die Kohle selbst steht, wie erwähnt, in mehreren Punkten im Graben an, und noch am letzten Tag meiner dortigen Anwesenheit hat derselbe Regenguss, der meine Sammlung vernichtete, in dem nah gelegenen Walde ein Stück Humusdecke weggeführt und dadurch die Kohle entblösst; wenigstens haben Leute des Ortes Rakovac daselbst grosse Stücke Kohle gefunden und in das Dorf mitgebracht.

Diluvium. — Das Diluvium bedeckt in Form von Löss die ganze syrmische Ebene und selbst die neogenen Vorberge, besonders des Nord- und Ostgehänges der Fruska Gora sind bis zu einer ziemlichen Höhe davon überlagert. Die Erosion der wenigen Thäler in der Ebene geht nirgends soweit, dass die darunter liegenden Neogenschichten zu Tage treten; nur die Donau hat sich an einigen Stellen tief eingewühlt, dass das Tertiär dadurch entblösst wird. Besonders deutlich zeigt dies der schon von Paul beobachtete Aufschluss bei Slankamen am Ostabhange des Gebirges (Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1870, p. 182). Hier ist Leithakalk mit seinen zahlreichen und charakteristischen Versteinerungen entblösst, der deutlich nach Süden fällt; es ist also hier der östlichste Punkt der sich weit in die syrmische Ebene erstreckenden,

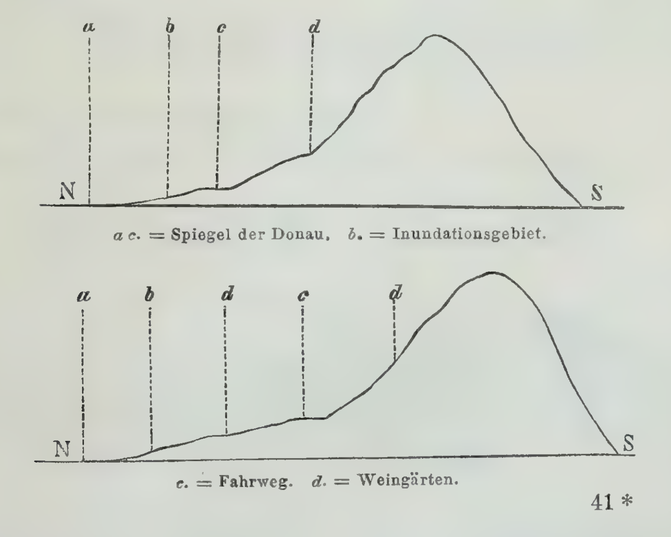
aus Leithakalk bestehenden südlichen Ausläufer der Fruska Gora, wie solche zwischen Ireg und Vrdnik auftreten und daselbst die kohlenführenden Sotzkaschichten bedecken. Ein zweiter derartiger Aufschluss wurde von **Paul** bei Semlin beobachtet.

Der syrmische Löss unterscheidet sich in Nichts von demjenigen anderer Gegenden: er enthält in oft erstaunlicher Anzahl die charakteristischen Landschnecken, besonders *Helices;* er ist stark kalkhaltig, wie sich denn auch die unter dem Namen Lösskindeln bekannten weissen Mergelconcretionen ungemein häufig finden, und gewöhnlich in Schnüren oder schuhmächtigen parallelen Lagern innerhalb des Lösses auftreten.

Ablagerungen von Schotter oder Geschiebe konnten nirgends beobachtet werden. Reste von Mammuth und zwar recht gut erhaltene Unterkiefer und Stosszähne sind, besonders in der Nähe von Vucovár mehrfach gefunden worden.

Eigenthümlich ist innerhalb unseres Gebietes die Erscheinung des Abrutschens mehr weniger grosser Lössmassen. Ueberall, besonders aber an dem nach der Donau zu fallenden Ostabhang der Fruska Gora zeigen sich in dem ausgetrockneten Löss, der die Gehänge bedeckt als auch die Ausfüllung der Thäler bildet, nach allen Richtungen führende Sprünge oder Risse, die oft mehrere Fuss tiefe Spalten bilden. Nach grösseren Regengüssen werden dann die einzelnen, nicht selten ziemlich grossen Schollen, von den Berglehnen herabgeführt, bei welcher Wanderung die darauf befindlichen Gegenstände, als Obstbäume, Weinpflanzungen etc. mit hinabgenommen werden.

Diese Abrutschungen nehmen oft bedeutende und für die Bewohner verderbliche Dimensionen an. So ist es besonders der genannte Ostabhang der Fruska Gora zwischen Peterwardein und Karlovic, wo von der steil abfallenden Gebirgslehne grosse Schollen mit ausgedehnten Weinanpflanzungen herabrutschen und den zwischen dem Donauinundationsgebiet und dem Gebirge führenden Weg bedecken, so dass letzterer mehrfach verändert werden musste. Erst im vorigen Jahre fanden mehrfach derartige Rutschungen in ausgedehntem Masse statt; beifolgende Zeichnung mag das veranschaulichen:



a c. = Spiegel der Donau. *b.* = Inundationsgebiet.

c. = Fahrweg. *d.* = Weingärten.

Es ist dadurch eine Steigung der Strasse, die im Allgemeinen vollständig eben längs der Donau führt, an einigen Stellen bewirkt worden; ebenso sind die einzelnen Wein- und Obstgärten zerstückelt, indem ein Theil links vom Weg im Ueberschwemmungsgebiet der Donau liegt, während der andere an der Berglehne verblieb.

Solche und ähnliche Erscheinungen finden sich nicht blos am Donaurand, sondern auch im Innern der Fruska Gora vielfach, wenngleich weniger stark hervortretend und auffällig.

Bei diesen Abrutschungen in grösserem Massstabe können natürlich auch die unter dem Löss liegenden neogen-tertiären Schichten bis zu einem gewissen Grade in Mitleidenschaft gezogen werden, so dass man bei aufmerksamem Beobachten auch hier das Phänomen des „verschobenen Terrains“ vielfach antreffen wird (Fuchs im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, pag. 309). Auch hier wie in den vielen bei Wien bekannten Fällen geht die Bewegung vom Gebirgsrand gegen die Ebene zu und würden sich bei genauerer Untersuchung eine Menge solcher Beobachtungen machen lassen, wie sie Fuchs im Wiener Becken durchgeführt hat.


A. Profil zwischen Schwadovitz u. Radovenz
Zaltmann Rücken
S.
N.
Kl. Schmadovitz
Stollen
Radovenz
Stollen
I. II.
III.
I und II Schvadovitzer Zug. (Steinkohle)
III Radovenzer Kohlenzug (permisch)
B. Profil von Rakonitz gegen Hředl.
(Ablagerung im N. W. v. Prag.)
S.
Žban B.
N.
Moravia
Lischau
Hředl
I
Gr.
II
I. Liegendflötz, Steinkohlenflötz, Kladno - Rakonitzer Flötz.
II. Hangendflötz mit Schwarte, permisches Flötz.
Gr. vermeintliche Grenze beider Formationen.
C. Profil durch die Pilsner Ablagerung (Ideal)
S.O.
N.W.
Liticer Werke
Blattnicer W.
Humboldt Sch.
Lazarus Sch.
Steinoujezd Sch.
I
II
I
I. Liegend Flötz Steinkohlenflötz
II. Hangendflötz mit dem Gasschifer (permisch)
D. Profil bei Brandau
N.
S.
Brandau
II
I
Grunthal
I Steinkohlenflötz. II Permflötz
Kreideform.
Pläner
Quader
Permformat.
Rothsandstein
Kohlenführende Permgruppe
Steinkohlenf.
Sandstein
Schiefer & Flötz
Silur
Gneiss





◎ Anstehendes Eruptivgestein. ⁘ Basaltische Bomben

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1873. Bd. XXIII.





Lith. v. F. Köke in Wien.



B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.	I. Oesterreich ob und unter der Enns.	Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
	Umgebung von				
1	Kuschwarta	.	50	1	20
2	Krumau	.	70	4	50
3	Weitra	.	70	4	50
4	Göffritz	.	70	4	.
5	Znaim	.	70	5	.
6	Holitsch	.	70	3	50
7	Schärding	.	50	1	70
8	Freistadt	.	70	3	.
9	Zwettl	.	70	2	.
10	Krems	.	70	5	50
11	Stockerau	.	70	4	50
12	Malaczka	.	70	3	50
13 a	Braunau	.	50	2	.
13 b	Ried	.	70	4	50
14	Linz	.	70	3	.
15	Amstetten	.	70	3	.
16	St. Pölten	.	70	4	
17	Wien	.	70	5	.
18	Pressburg	.	70	4	50
19	Gmunden	.	50	4	.
20	Windischgarsten	.	70	5	50
21	Waidhofen	.	70	5	50
22	Maria-Zell	.	70	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	70	5	50
24	Wieselburg	.	70	2	.
25	Hallstatt	.	50	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	50	1	.
28	Mürzzuschlag	.	70	4	50
29	Aspang	.	70	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	110	.
	II. Salzburg.				
	Umgebung von				
2	Dittmoning	.	40	1	.
3	Ried	.	50	4	.
5	Salzburg	.	50	3	.
6	Thalgau	.	50	4	.
7	Hopfgarten	.	.0	3	.
8	Saalfelden	.	50	4	.
9	Radstadt	.	50	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	50	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	50	4	50
12	Radstädter Tauern	.	50	4	50
13	St. Leonhard	.	40	1	.
14	Tefferecken	.	40	1	.
15	Gmünd	.	40	1	.
13	Die ganze Karte	.	.	36	.
	III. Steiermark und Illyrien.				
	Umgebung von				
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50

Nr.		Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
	Umgebung von				
10	Ober-Drauburg	.	70	3	50
11	Gmünd	.	70	3	50
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg	.	70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	.
36	Die ganze Karte	.	.	120	.
	IV. Böhmen.				
	Umgebung von				
1 a	Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	75
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun	.	70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.

Nr.		Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
	Umgebung von				
31	Neuhaus	.	70	4	.
32	Zerekwe	.	50	1	.
33	Kuschwarda	.	50	1	.
34	Krumau	.	70	5	.
35	Wittingau	.	70	4	.
37	Rosenberg	.	50	.	80
38	Puchers	.	50	.	70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.
	V. Ungarn.				
	Umgebung von				
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka		70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin	.	70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca	.	70	1	.
F 2	Sillein		70	5	.
F 3	Kremnitz	.	70	5	50
F 4	Schemnitz	.	70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl	.	70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek	.	70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló	.	50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrö	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	.
I 6	Mezö Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld	.	70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.	.	135	.
	VI. Tirol.				
	Umg. v.				
3	Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4	Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5	Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
9	Zell u. Pregraten	.	70	5	.

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1873. XXIII. Band.

Nr. 4. October, November, December.

Ausgegeben am 1. Februar 1874.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1873. XXIII. BAND.

NRO. 4. OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER.

Mit Tafel X—XIV.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, III. Band, 4. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. — BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Wien, III. Rasumofskigasse 3.)

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 Nkr.
„ „ „ „ „ „ II. „ 78 „ „ . . . 36 „ 80 „
„ „ „ „ „ „ III. „ 52 „ „ . . . 31 „ 52 „
„ „ „ „ „ „ IV. „ 85 „ „ . . . 45 „ — „

Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Von **Dr. M. Hörnes.**

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln . . . . 32 „ 50 „
Heft 1. **Dr. Em. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit 8 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ 50 „
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 „ — „
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch - ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 „ 50 „
Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 „ —
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . 5 „ 50 „
Heft 6. **Dr. M. Neumayr.** Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum.* Mit 13 lith. Tafeln . . . . 14 „ — „

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter Schichten. 1. Heft (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. Th.). Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . 20 „ — „

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852, 1859, 1861—1866 . . . pro Bd. à 5 „ 25 „
„ „ „ „ „ 1867, 1868, 1871—1873 . . . . „ à 8 „ — „
„ „ „ „ „ General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 „ 50 „
„ „ „ „ „ „ „ der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . 3 „ — „

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1867, 1870—1873 . . . . pro Jahrgang à 3 „ — „

Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 „ 72 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . 2 „ 64 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . 2 „ 12 „

Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . 2 „ — „

Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lithogr. Tafeln . . . . 2 „ — „

Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben.
II. Bd. m. 30 lith. Taf. 18 fl. 92 Nkr. III. Bd. m. lith. 33 Taf. 21 fl. IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . 24 „ 16 „
„ Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
II. und III. Bd. à 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 2 fl. 80 kr. V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Im Verlage der Beck'schen Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer.
Subscriptionspreis für die ganze Karte (12 Blätter) . . . . 40 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt für die Subscribenten auf die ganze Karte 1 fl., einzeln* . . . . 1 „ 25 „
Blatt II Böhmen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt III Westkarpathen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt IV Ostkarpathen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt V Westliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VI Oestliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VII Ungarisches Tiefland, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 „ 25 „
Blatt VIII Siebenbürgen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 7 „ 50 „
Blatt IX Farbenerklärung für Subscribenten 1 fl. 50 kr., einzeln . . . . 2 „ — „
Blatt X Dalmatien, für die Subscribenten 3 fl., einzeln . . . . 3 „ 75 „
Blatt XI und XII Vergleichende Formationstafel, für die Subscribenten 1 fl., einzeln 3 „ — „

Preisverzeichniss der von der k. k. geolog. Reichsanstalt geologisch colorirten Karten.

A. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

Nr.		Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
	I. Administrativ-Karte von Ungarn.				
1	Skalitz	.	60	1	.
2	Umgebung von Neusohl	.	60	7	50
3	Umgebung von Schmölnitz u. Eperies	.	60	7	.
4	Umgebung von Unghvár	.	60	1	50
5	Umgebung von Neusiedler-See . .	.	60	6	.
6	Umgebung von Gran	.	60	6	60
7	Umgebung von Miskolcz u. Erlau .	.	60	5	60
8	Umgebung von Szathmar-Némethy	.	60	3	.
9	Umgebung von Szigeth	.	60	2	.
8 1/2	Umgebung von Steinamanger . . .	.	60	5	50
10	Umgebung von Stuhlweissenburg .	.	60	5	50
11	Umgebung von Szolnok	.	60	1	.
12	Umgebung von Grosswardein bis zur Grenze . . .	.	60	3	.
12	— über die Grenze bis Klausenburg	.	60	5	.
13	Umgebung von Warasdin	.	60	3	50
14	Umgebung von Fünfkirchen . . .	.	60	3	.
15	Umgebung von Szegedin u. Arad .	.	60	1	25

Nr.		Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
16	Umgebung von Lugos bis zur Grenze	.	60	3	
	— über die Grenze bis Karlsburg . .	.	60	4	
18				74	95
	II. Salzburg; 1 Blatt .	1	50	25	.
	III. Kärnthen, Krain und Istrien in 4 Blättern	2	.	50	.
	IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern — bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
	— über die Landesgrenze	4	.	30	.
	V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern . .	3	.	27	.
	VI. Siebenbürgen in 4 Blättern . . .	2	.	17	
	VII. Banat in 4 Blättern	4	20	12	.
	VIII. Galizien, Lodomerien und Bukowina; Strassenkarte in 2 Blättern, 6000⁰ = 1 Zoll			.	
	— bis zur Landesgrenze	1	50	9	.
	— über die Landesgrenze	1	50	12	.
	IX. Steiermark in 4 Bl.	2	.	30	.
	X. Slavonien u. Militärgrenze; 1 Bl. 4000⁰ = 1 Zoll	.	50	4	50
	XI. Croatien und Militärgrenze; 13 Blatt 2000⁰ = 1 Zoll .	3	.	14	.
	XII. Dalmatien in 2 Bl., 6000⁰ = 1 Zoll . .	1	.	4	.

* Blatt I und II werden an Nichtsubscribenten nur zusammen abgegeben.

23. Band. 1873. JAHRBUCH IV. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

Die Blei- und Galmei-Erzlagerstätten von Raibl in Kärnten.

Von F. Pošepný.

Mit drei Tafeln (Nr. X—XII.)

Der kleine, mitten in den südlichen Kalkalpen am Zusammenstosse von Kärnten mit Krain, Küstenland und Italien gelegene Bergort Raibl ist durch die Naturschönheiten seiner Umgegend, die orginellen stratigraphischen Verhältnisse des Gebirges und durch seine interessanten Erzlagerstätten allgemein bekannt. Besonders wird sein Name in geologischen Kreisen häufig genannt, da die „Raibler Schichten" mit den ersten Stadien der Erkenntniss des geologischen Baues der Alpen in engster Verbindung stehen. Von den zahlreichen stratigraphischen Arbeiten erwähne ich blos die modernsten von D. Stur und E. Suess [1], wovon die letztere auch ein umfassendes Literaturverzeichniss enthält.

Nebstdem haben aber auch die Erzlagerstätten vielfach Berücksichtigung gefunden und wenn man von kurzen Notizen absehen will, verdienen folgende erwähnt zu werden:

1. Hacquet: Ueber den Bergbau von Raibl, Oryctographia Carniolica oder physikalische Erdbeschreibung von Krain, Istrien und den benachbarten Ländern. Leipzig 1784, III. Theil, pag. 49.
2. L. von Buch: Leonhard's Taschenbuch für Mineralogie etc. 1824, 2. Abth., pag. 408.
3. F. Melling: Haidinger's Berichte der Freunde der Naturwissenschaften Bd. V, pag. 31.
4. A. v. Morlot: Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850 I, pag. 255.
5. J. Niederrist: v. Leonhard und Bronn Jahrbuch für Mineralogie etc. 1852, pag. 769.
6. M. Lipold: Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1862, pag. 292.
7. F. Pošepný: Ueber alpine Erzlagerstätten. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1870, pag. 124.

[1] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XVII, pag. 553, Bd. XVIII, pag. 71.

8. F. Pošepný: Zur Genesis der Galmeilagerstätten. Jahrbuch 1870, pag. 247.

9. A. S. (A. R. Schmidt) Geognostisch-bergmännische Skizze von Raibl. Berggeist 1870, Nr. 48 und 51.

10. F. Pošepný: Ueber die sogenannten Röhrenerze von Raibl. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1873, pag. 84.

Im Jahre 1869 wurde ich von der obersten Leitung der Staatsbergbaue mit dem Studium der hiesigen Erzlagerstätten betraut, habe hier durch circa 8 Monate Material gesammelt, zu dessen Bearbeitung mir aber erst heuer (1873) Gelegenheit geboten wurde. Es haben somit meine Studien den Stand der Aufschlüsse von (Mitte) 1870 zur Basis.

Um das vorhandene Material möglichst zu erschöpfen und die Prüfung sowohl der einzelnen Beobachtungen, als auch der darauf basirten Schlüsse zu ermöglichen, habe ich der gegenwärtigen monographischen Bearbeitung folgende Einrichtung gegeben.

Zuerst werden die allgemeinen Verhältnisse behandelt, um einen Rahmen für das geol. mont. Detail zu gewinnen.

In einem zweiten Abschnitte werden sämmtliche auf die Erzführung bezüglichen Beobachtungen mit den nahe liegenden Combinationen vorgeführt.

Im dritten Abschnitt soll ein allgemeines Resumé durchgeführt und eine Umschau im Gesammtgebiete der Erzlagerstätten behufs Eruirung von Analogien unternommen werden.

I. Allgemeine geologische Verhältnisse.

Orographisches.

Die vorwaltend von West nach Ost verlaufende Alpenkette bildet gerade in der weiteren Umgegend von Raibl einen Knotenpunkt, welcher ungefähr durch die höchsten Spitzen Wischberg, Confinspitz und Manhard bezeichnet wird. Diese 1400 Klafter Meereshöhe übersteigenden Spitzen gehören dem Hauptdolomite an. Nördlich von dieser Linie erhebt sich eine zweite Reihe von Höhepunkten: Mittagskofel, Luschari oder Heiligenberg, Königsberg und Fünfspitz, welche über 1000 Klafter Höhe haben, aber schon dem sogenannten erzführenden Kalke angehören. Ueberhaupt werden die höchsten Spitzen von Kalkstein und besonders von Dolomit gebildet, während die schiefrigen Gesteine häufiger die Sättel bilden.

Die prächtigste dieser Dolomitgruppen bildet unstreitig der Wischberg mit seinen theils gegen Italien, theils gegen Kärnten abfallenden Gehängen.

Der eigenthümliche landschaftliche Charakter der Dolomitberge ist schon häufig Gegenstand von Discussionen gewesen, doch dürfte hier vielleicht eine kurze Erörterung des Gegenstandes am Platze sein.

Es ist evident, dass Gesteine, deren Substanz von den atmosphärischen Einflüssen leichter gelöst werden kann, ganz andere äussere Formen zeigen müssen, als jene Gesteine, bei welchen sich dieser Einfluss

vorwaltend nur auf die mechanische Zerstörung beschränkt. Steile Felswände und prallige Formen werden vorzüglich bei den chemisch löslichen Gesteinen, und zwar besonders bei jenen Varietäten häufig anzutreffen sein, welche eine grössere Härte haben und der nivellirenden Tendenz der mechanisch wirkenden Kräfte durch längere Zeit zu widerstehen vermögen.

Man wird z. B. bei Kalkstein- und Dolomitbergen viel häufiger scharfe Ecken und Kanten finden, als z. B. bei Gyps und Steinsalz, bei denen wegen der geringen Härte diese Formen keinen Bestand haben können und ferner viel häufiger als bei schwer löslichen Gesteinen, wo sich der Einfluss der Atmosphärilien auf die mechanische Zerstörung beschränkt und wo gerundete Formen vorwalten werden.

Der Effect beider Kräfte sowohl der chemisch als auch der mechanisch wirkenden wird durch gewisse Structurverhältnisse, welche den Eintritt in das Innere des Gesteines zu vermitteln vermögen, ungemein gefördert und diese Bedingungen finden sich gerade bei Dolomiten in einem ausgezeichneten Grade vor. Das ganze Gestein, selbst wenn es auch aus einer scheinbar ganz homogenen Masse besteht, ist immer ungemein dicht zerklüftet und derartig spröde, dass bei jeder Veranlassung immer wieder neue Sprünge entstehen. Man bemerkt dies sowohl am Handstück als auch an grossen Massen, sowohl am Tage, als auch mitten im Gestein in der Grube und die zerrissene eckige Aussenfläche ist eben für den Dolomit charakteristisch.

Die Einwirkung der Atmosphärilien folgt zunächst diesen durch die Masse des Dolomites ungleich vertheilten Klüften, Sprüngen und Spaltungsflächen und es wird die Isolation der Gesteinsfragmente der verschiedensten Grössen bewirkt. Von den isolirten grossen scharfkantigen Gesteinsschollen fallen nach und nach die Kanten ab und dies erzeugt einerseits die eckigen scharfen Pyramiden und Zacken, die wir ausschliesslich bei Dolomitbergen zu bewundern Gelegenheit haben, andererseits den zu ihren Füssen liegenden eckigen Dolomitgruss, der das echte Dolomitterrain charakterisirt. Der Kalkstein ist zwar zu der Bildung von steilen Wänden, isolirten Felspartien und pralligen Formen überhaupt sehr geneigt, doch sind diese Formen nie so kühn und wild, wie bei den Dolomitbergen, welche man schon in grösseren Distanzen an den scharfen spitzigen Pyramiden, an den kühnen Zacken und Zinken und an den rauhen zerrissenen Wänden zu erkennen vermag.

In der Umgegend von Raibl hat man vielfach Gelegenheit, diesen Formenunterschied studiren zu können. Es sind hier echte Dolomitberge, welche, soweit sie zugänglich sind, in ihrer ganzen Masse aus Dolomit bestehen, vertreten, wie z. B. die ganze aus dem sogenannten Hauptdolomit bestehende, den Wischberg und den Manhart verbindende Kette. Ferner treten in einer zweiten, dem sogenannten erzführenden Kalke angehörenden Kette Dolomite mit Kalksteinen vermischt auf und die charakteristischen Formen beider Gesteine wechseln hier vielfach mit einander. Es wäre von grossem geologischen Interesse, wenn man ein Gesetz der Vertheilung der dolomitischen Partien gegen den Kalkstein aufstellen könnte. Wegen der Unzugänglichkeit des Terrains dürften nun die äusseren Formunterschiede beider Gesteine eine gewisse praktische Wichtigkeit besitzen.

Hydrographisches.

An der Südseite des Wischberges, also bereits im italienischen Gebiete, nimmt der Raibler Bach seinen Anfang. Die Wasserscheide zwischen dem adriatischen und schwarzen Meere liegt hier im Hauptthale selbst und wird, wenn man der Richtung des Wasserlaufes keine Aufmerksamkeit geschenkt hat, kaum bemerkt. Dieses Thal, welches in Italien den Namen Racolano führt, bildet somit ein Seitenstück zu den bekannten analogen Erscheinungen von Saifnitz und Bleiberg, wo die Wasserscheiden ebenfalls innerhalb einer einzigen Thalmulde liegen. Das Raibler Thal ist durch seinen echt alpinen Charakter von besonderem Interesse. Es ist von dem ganzen System von parallelen nach Nord gerichteten Thälern der Umgegend das grösste und führt bis zu seiner Einmündung in die Gail verschiedene Namen. Der Bach mündet vor Raibl in den kleinen zu beiden Seiten von hohen steilen Dolomitwänden eingeschlossenen See und heisst hier der Seebach. Unterhalb Raibl führt er den Namen Schlitza und nach der Vereinigung mit mehreren aus Seitencoulissen des Gebirges herkommenden Bächen unterhalb Tarvis den Namen Gailitz. Am Oberlaufe zeigt das Thal eine verhältnissmässig breite und ebene aus Hochgebirgsschutt, dem hier sogenannten Gries, bestehende Sohle. Das ziemlich beträchtliche Wasserquantum fliesst sehr häufig unterirdisch im Gries fort und tritt nur an einzelnen Stellen zu Tage. Nach Regengüssen sowie im Frühjahre steigt das Wasser im gesammten Verlaufe zur Oberfläche, einen mächtigen mit rapider Geschwindigkeit dahinschiessenden Gebirgsbach bildend. Gewiss wären die Verheerungen, die er in dieser Zeit anstellen würde, derartig bedeutend, dass die Ansiedlung des Thales so hoch hinauf gar nicht statt gefunden haben könnte, wenn der Regulator dieser Wasserfluten, der See, nicht vorhanden wäre.

Der See nimmt die wildesten aus dem Hochgebirge des Hauptdolomites strömenden Wässer mit ihren enormen Schottermassen auf und wird dadurch immer mehr und mehr ausgefüllt. Wenn einstens der ganze See ausgefüllt sein wird, so werden diese Schottermassen allerdings grosse Verheerungen in dem unteren Theile des Thales anstellen; dieser Zeitpunkt liegt aber noch in ziemlich weiter Ferne, da gegenwärtig die Tiefe des Sees eine noch sehr beträchtliche ist. Wenn man nun die unterhalb des Sees gelegenen, breiten, die ganze Thalsohle einnehmenden Griesflächen in Betracht zieht, so kann man sich des Gedankens kaum erwehren, dass sie durch Ausfüllung einstiger Seen entstanden sein mögen.

Es wird gewöhnlich angenommen, dass die Dämme analoger Gebirgsseen durch Moränen gebildet werden und auch hier hat diese Erklärung vieles für sich. Soweit der Dammkörper sichtbar zu Tage tritt, besteht er aus einer Anhäufung von Dolomitblöcken verschiedenster Grösse, und ist kaum der Wirkung einfacher Lawinenstürze zuzuschreiben, da eben an dieser Stelle keine bedeutenderen Lawinenbeete zu gewahren sind.

Das Wasser fliesst aus dem See in der Regel unterirdisch ab, und es muss mithin der Damm derartig viel Lücken und offene Communi-

cationen haben, dass die mitunter ganz ansehnliche Wassermasse leicht durchpassiren kann. Im Allgemeinen dürften es vorzüglich die Reibungshindernisse innerhalb des Dammkörpers sein, welche den Seespiegel in einem verhältnissmässig nur wenig schwankenden Niveau erhalten.

Das Seewasser wird neuerer Zeit zum Betriebe des ärarischen Aufbereitungs-Etablissements verwendet, zu diesem Zwecke durch einen Heber über den Damm gehoben und sodann in versenkten Röhren bis zur Maschine geleitet.

Die Seitenthäler bilden vorwaltend nur kurze und steile Gräben und man kann verschiedene Altersstadien von einem einfachen, seichten Lawinensturz bis zu einem tiefen felsigen Graben unterscheiden. Ein Lawinensturz besteht bekanntlich aus einem seichten, mit Dolomitschutt ausgefüllten von den höchsten Gipfeln in ziemlich gerader Richtungen bis zur Hauptthalsohle reichenden Graben, wo er in der Regel mit einem Schuttkegel endet. Solche ausgezeichnete Schuttkegel zeigen sich auch an dem Ostabhange des Königsberges an der sogenannten Bärenklamm, ferner an der Ausmündungsstelle des Alplbaches in den See, wo man bei klarem Wasser die konische Form und die Anordnung der Gesteinsfragmente nach der Grösse in eine ziemliche Tiefe unter den Seespiegel verfolgen kann. Ein Extrem der Ausbildung bilden die sogenannten Klammen, enge, tiefe, spaltenförmige Aushöhlungen im Gesteine, vorzüglich in kalkigen, dolomitischen Partien. Während die Ursache der Entstehung eines Lawinensturzes vorwaltend in der Configuration des Terrains liegt, ist die der Klammen durch factische Zerspaltungen der Gesteine bedingt und wo beide dieser Bedingungen erfüllt werden, zeigt sich eine tiefe vom Gipfel bis zur Thalsohle reichende geradlinige Spalte, wie dies die Johanniklamm in einem so ausgezeichneten Massstabe zur Anschauung bringt.

Die bedeutendsten Seitenschluchten in der Umgegend des Bergortes sind: an der Westseite der Kempferbach und die Bärenklamm, an der Ostseite der Fallbach, der Rauschenbach und der Kunzenbach. Da gerade an diesen die meisten Aufschlüsse liegen, so verdienen sie eine besondere Erwähnung.

Die Thalmulde des Kämpferbaches bilden die weicheren Schiefergesteine zwischen den beiden Dolomitmassen des Königsberges und des Alpls. Seine zwei wichtigsten Zweige kommen von Norden. So die Schartenklamm, welche einen tiefen Einschnitt in die Raibler Schiefercomplexe bildet und in den oberen Regionen an der Grenze zwischen diesen und dem erzführenden Kalke des Königsberges verläuft bis zur sogenannten Scharte, dem Sattel zwischen dem Raibl und Kaltwasserthale. Ein anderer Zweig theilt den Grossen Königsberg vom Kleinen.

Von der Johanniklamm habe ich schon erwähnt, dass sie ziemlich geradlinig vom Gipfel des Kleinen Königsberges bis zur Einmündung in den Kämpferbach verläuft. Sie wird, wie wir später sehen werden, durch den Ausbiss eines Kluftsystems veranlasst, an welchen sich die hauptsächlichste Erzlagerstätte des Reviers bindet; der obere Theil durchschneidet den erzführenden Kalk, der untere einen Theil des Schiefercomplexes.

Der Fallbach entspringt an den Dolomitzacken der Predilspitzen, hat einen nahezu westlichen Verlauf und stürzt sich zuletzt über eine

imposante Wand in das Hauptthal. Die Umgegend des auf diese Weise entstehenden Wasserfalles bildet nicht nur eine der schönsten Felspartien des Ortes, sondern hat nebstdem auch ein besonderes geologisches Interesse, indem durch die Wirkung des Falles ein tiefer Einschnitt in die Schiefer bewirkt wurde, welcher die Gegenwart einer bedeutenden Verwerfungsspalte wahrnehmen lässt.

Der Rauschenbach entspringt unter der Thörlalpe, hat einen südwestlichen Verlauf, verquert die Schiefer und tritt nahe an seiner Ausmündung in das Hauptthal in den erzführenden Kalk. Hier bildet er einen grossen flachen Schuttkegel, der bereits mit Wiesen bewachsen ist.

Der Kunzenbach entsteht aus der Vereinigung zahlreicher Schluchten und bildet einen den Rauschenbachrücken von der Dolomitmasse des Fünfspitz trennenden Kessel. Der obere Theil dieser Schluchten ist grösstentheils unzugänglich, im unteren Theile ist der Fünfspitzgraben und die Gamsenklamm zu bemerken, felsige Schluchten, welche aus dem erzführenden Kalke kommen, eine Schieferpartie verqueren und nachdem sie sich mit der Hauptschlucht vereinigt haben, nochmals in den erzführenden Kalk treten.

Normale Lagerungsverhältnisse.

Wenn man von Kaltwasser im Raibler Thale hinaufschreitet, so glaubt man auf den ersten Blick eine exemplarisch einfache Aufeinanderfolge von flach südfallenden Schichtencomplexen erkannt zu haben, Wenn man vorläufig von den bei Kaltwasser auftretenden Porphyren absieht, so bemerkt man bei Kaltwasser die südfallenden Tuff- und Mergelkalke, welche weiter von einem mächtigen ungeschichteten Kalk und Dolomitcomplex, dem sogenannten erzführenden Kalke, überlagert werden. Diese Gesteine dauern nun bis zum Orte Raibl an und werden hier mit flach südlich fallenden schiefrigen Gebilden überlagert, welche ursprünglich mit dem Namen Raibler Schichten bezeichnet wurden. Weiter südlich kommen nun petrographisch sehr verschiedene Schichtengebilde vor, denen später nach den in verschiedenen Horizonten vorkommenden Petrefacten verschiedene Namen beigelegt wurden, denen aber das deutlich ausgesprochene südliche Einfallen gemeinschaftlich ist.

Dieser ganze Schichtencomplex von der Basis an dem erzführenden Kalke angefangen bis in den Hauptdolomit repräsentirt somit eine ununterbrochene Schichtenfolge und es bleibt nur übrig, die Stellung des erzführenden Kalkes näher zu erörtern. Derselbe ist nämlich nicht in allen seinen Theilen ungeschichtet und schon Melling bemerkte an den drei südöstlichen Zacken der Fünfspitzalpe eine Spur von Schichtung. Bei günstiger Beleuchtung, besonders in der Winterszeit, wenn der Schnee die Schichtenköpfe bedeckt, so dass dieselben als dunkle Linien zum Vorschein kommen, bemerkt man bekanntlich im Hochgebirge jede Spur einer ausgesprochenen Schichtung. Ich habe nun einen Winter in Raibl verlebt und diesem Gegenstande beständig Aufmerksamkeit zugewendet, konnte aber in der Masse des erzführenden Kalkes die Schichtung an keinem andern als dem erwähnten Orte wahrnehmen und selbst da nicht, wo sie weiter die Herren Professor E. Suess und D. Stur am Königsberge angeben. Hingegen fand ich in der Grube in den dolo-

mitischen Mergeln oder Dolomitschiefern, welche im erzführenden Kalke des Königsberges eingelagert sind, stets die Schichtung ganz deutlich ausgesprochen. Sie entspricht hier der Streichungsrichtung der hangenden Schieferschichten und mithin auch dem allgemeinen südlichen Einfallen. In den Schiefern stösst man allerdings auf einige Unregelmässigkeiten, aber diese lassen sich, wie ich in der Folge zeigen werde, durch eine in der Nähe der Dislocationsspalten erfolgte Knickung erklären, und man kann sagen, dass überall, wo man Gelegenheit hat, eine Schichtung in grösserer Ausdehnung zu beobachten, die Lage der Schichten immer eine flach nach Süden geneigte ist. Man hat somit folgende Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Lage des erzführenden Kalkes gewonnen: Die Schichtung der Kaltwasser-Tuffe, die Lage der Grenzlinie zwischen diesen und dem erzführenden Kalke, die Schichtung der südlichsten Partien dieses letzteren Gesteines, die Grenzflächen zwischen diesem und den denselben überlagernden Schiefern, endlich die Schichtung dieser Schiefer selbst und des ganzen darauf folgenden Schichtencomplexes. Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass die ganze Masse des erzführenden Kalkes zwischen den Kaltwasser-Tuffen und den Raibler Schiefern eingelagert ist und somit einen concordant gelagerten Schichtencomplex von circa 500 Klafter Mächtigkeit repräsentirt.

Herr D. Stur betrachtete die Grenzlinie zwischen dem erzführenden Kalke und den Raibler Schichten nicht als eine einfache Auflagerungs-, sondern als eine Dislocationsfläche (pag. 95), und er ist geneigt, den erzführenden Kalk theils für jünger zu halten als die Raibler Schiefer, theils für gleichzeitig mit denselben. Diese Frage hat nun ein grosses montanistisches Interesse und ich war verpflichtet, mich mit derselben eingehend zu beschäftigen.

Die Gründe, welche Herrn D. Stur zu dieser Annahme bewogen, sind etwa folgende:

a. Die Raibler oder eigentlich die pflanzenführenden Schiefer zeigen in der Schartenklamm derartige Faltungen und Windungen, „dass es mindestens den gegebenen Thatsachen Gewalt anthun heisst, anzunehmen, dass die Lagerung des Wenger Schiefers zum Königsberger erzführenden Kalk nur als eine einfache Auflagerung betrachtet werden dürfte" (pag. 78).

b. Herr D. Stur fand an zwei Orten ein Einfallen der Schieferschichten unter den erzführenden Kalk; so im Kunzengraben, wo die Raibler Schichten „ganz evident den erzführenden Kalk unterteufen, (pag. 89) und im Kaltwasserthale, wo an einer Stelle die Schichten des Wenger Schiefers „nach Norden unter die hoch aufragenden Wände des Königsberges einfallen" (pag. 91).

c) An die südliche Grenzfläche des erzführenden Kalkes legen sich in der Richtung von Ost nach West immer tiefere Bildungen an, so im oberen Theile des Kunzengrabens die Megalodondolomite, im unteren Theile desselben Grabens die Raibler Schiefer, am Königsberge die Wenger Schiefer, und im Kaltwasserthale endlich die Reiflinger Kalke.

d) Endlich sollen nach Herrn D. Stur auch paläontologische Gründe für diese Annahme sprechen. Einerseits die altersnahen Beziehungen zwischen den Kalkwassertuffen und den Wenger Schiefern, andererseits zwischen diesen und dem erzführenden Kalke selbst.

Was nun die ersten drei Gründe betrifft, so sind sie, wie die an ihrem Orte angeführten Resultate meiner Untersuchungen darthun werden, nicht stichhaltig. Die unter *a* angeführten Windungen und Faltungen weit im Hangenden der Grenzfläche können nicht für Beweise der stattgefundenen Dislocation an der Grenzfläche selbst gelten, und reduciren sich auf Störungen des Hangendschiefers selbst. Die unter *b)* angeführten Fälle des abnormen Schichtenfalls sind in der That auch an mehreren andern Punkten zu beobachten, und zwar kommt diese Erscheinung in der nächsten Nachbarschaft der Verwerfungsklüfte vor, welche die Eigenschaft haben, die zunächst anliegende Schichtenpartie im Sinne der Verwerfung zu knicken, so dass an diesen Stellen die Schiefer ein der Verwerfungskluft entsprechendes Streichen und Fallen zeigen.

In meiner Revierskarte sind die untere Partie des Kunzengrabens und die diesbezüglichen Beobachtungen möglichst objectiv dargestellt; und es erscheinen hier allerdings stellenweise abnorme Schichtenstellungen; die Hauptmasse des Schiefer zeigt aber trotzdem ein ziemlich regelmässiges Abfallen von dem erzführenden Kalke des Fünfspitz.

Aus dem unter *c)* angeführten Grunde kann allerdings eine Discordanz der Schieferschichten gegen die Grenzfläche gefolgert werden, allein diese müsste nicht nothwendiger Weise eine nachträgliche Dislocation längst der Südgrenze des erzführenden Kalkes involviren.

Wie einige Grubenaufschlüsse darthun, und wie z. B. der unter Fig. 35, T. XII, dargestellte Durchschnitt längs der Johanni-Klamm zeigt, so lässt sich allerdings eine gewisse Discordanz oder eigentlich eine geringe Divergenz zwischen der Schichtung und der Lage der Grenzfläche wahrnehmen. Gerade in der Fläche dieses Profiles ist die Grenzfläche an zahlreichen Stellen in der Grube durchgefahren worden, lässt aber nirgends eine Erscheinung wahrnehmen, welche auf eine Dislocation längs des Südrandes des erzführenden Kalkes schliessen lassen könnte. Die Dislocation, die sich hier vorfindet, liegt, wie die meisten übrigen im Reviere, in einer Nord-Südrichtung, also nahezu im Kreuz zu der in Frage stehenden Grenzfläche.

Eine Uebersicht der Grubenaufschlüsse zeigt, dass der erzführende Kalk auf Distanzen von mehreren Hundert Klaftern im Streichen und Verflächen von den Schiefern in gleicher Art, wie man dies am Tage beobachten kann, überlagert wird. Nirgends gewahrt man eine Spur davon, dass sich die Auflagerungsfläche zwischen beiden Gesteinen aus ihrer südfallenden Lage in eine nordfallende verwandeln würde, was doch stattfinden müsste, wenn diese Lagerung eine locale und abnorme wäre, und der erzführende Kalk jünger wäre, als die Schiefer.

Was nun die paläontologisch stratigraphischen Gründe Herrn D. Stur's betrifft, so ist das ein Feld, welches ich nicht zu betreten beabsichtige. Meine Meinung ist hier nicht massgebend, aber ich kann mich auf die Resultate verschiedener Forscher und auf den Umstand berufen, dass den neueren Studienresultaten zufolge das Profil von Raibl von den Kaltwassertuffen bis zu dem Hauptdolomit, eine ganz normale Schichtenfolge repräsentirt, deren einzelne Glieder ihre vollständigsten Parallelen sowohl im Gebiete der Südalpen als auch der Nordalpen besitzen.

Aus dem hier Angeführten geht folglich hervor, dass zwischen dem erzführenden Kalke und den Schiefern keine Dislocation liegt und dass mithin das letztere Gestein am Ersteren in seiner ursprünglichen Lage aufliegt.

Abnorme Lagerungs-Verhältnisse.

Wenn man die beiden Gehänge des Raibler Thales von dem Thale aus betrachtet, so bemerkt man keinerlei besondere Abnormitäten, wenn man aber die Seitenschluchten besucht, und in den Gruben das Innere dieser Massen studirt, so kommt man zu der Wahrnehmung, dass das ganze Terrain von zahlreichen, vorwaltend nach Nord streichenden Verwerfungsklüften durchzogen ist. In der Grube gewahrt man meistens nur ganz unscheinbare Klüfte, und erst durch die Berücksichtigung aller an sie gebundenen Erscheinungen, wird man von der grossen Rolle, welche sie im Reviere spielen, überzeugt.

Diese Klüfte, hier sowie überhaupt in Kärnten Blätter genannt, sind mit einem feinen Schnitt ins Gestein zu vergleichen, und nur selten entstehen aus denselben förmliche Spalten, die theils offen, theils mit zerriebenem Gestein gefüllt sind. In der Regel sind nun beide Wände dieser Klüfte eben, glatt, polirt, und bilden häufig förmliche Spiegel. Zuweilen sind an denselben Risse oder flache Rinnen zu bemerken, die vorwaltend eine parallele Richtung haben. Oft bemerkt man aber zweierlei sich kreuzende Rinnensysteme, wobei indess stets eines deutlicher ist, während das andere wie verstrichen erscheint. Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Erscheinungen das Kriterium einer auf dieser Fläche stattgefundenen Rutschung sind, wobei die Richtung der Rinnen die Richtung der Bewegung andeutet. Durch den Umstand, dass man unter neueren Rinnen Spuren von älteren, dieselben kreuzenden Rinnen findet, wird man zu der Annahme gezwungen, dass die Rutschungen nicht ein für allemal, sondern mehrmals hinter einander stattfanden, und dass die Richtung der Bewegung der Gesteinsschollen nicht immer dieselbe war. Solche Blätter sind besonders in den Dolomiten häufig, wogegen in den Kalksteinen enge, offene Spalten vorwalten, welche keine polirten Wände haben.

Im Querbruche zeigt es sich, dass die unmittelbar an der Spiegel- oder Wandfläche anliegende Gesteinspartie eine andere Beschaffenheit hat, als das vom Blatte entfernter liegende Gestein. Es besteht nämlich diese an dem Blatte selbst anliegende Zone aus einem feinkörnigen, verworrenen Gemenge, während hinter derselben ein krystallinischer Dolomit herrscht; und es wäre diese Lage als das fest zusammengepresste Reibungsproduct aufzufassen, welches bei der Rutschung erzeugt wurde. Wenn nun ein solches Blatt durch eine Strecke auf eine grössere Distanz verfolgt wurde, so glaubt man nach dem ersten Eindrucke eine linear gerade Ebene vor sich zu haben; wenn man aber von Distanz zu Distanz den Compass anlegt, so wird man vielfacher Krümmungen dieser Fläche gewahr. In vielen Fällen ist ein einziges Blatt vorhanden, manchmal wird aber ein deutliches Blatt von mehreren weniger deutlichen begleitet, wobei sich dieselben bald mit dem Hauptblatte vereinigen, bald sich wieder von demselben trennen. Wenn man diese Blätter auf

einer Karte übersichtlich darstellt, so findet man, dass sie nicht etwa gleichmässig im ganzen Terrain vertheilt sind, sondern, dass sie in ungleichen Distanzen und gruppenweise auftreten und so das ganze Terrain in einzelne, vorwaltend nach Norden gestreckte Schollen zertheilen. An den erzführenden Stellen sind diese Blätter auf grössere Distanzen im Streichen und im Verflächen verfolgt worden, und diese Aufschlüsse machen es wahrscheinlich, dass die Gestalt der von denselben eingeschlossenen Schollen vorwaltend eine linsenförmige ist, dass man es also nicht etwa, wie die alten Vorstellungen waren, mit einem Systeme von parallelen Ebenen zu thun habe, sondern mit einem förmlichen Netze von Klüften, dessen Maschen in der Nordrichtung stark in die Länge gezogen sind. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich auch in der Verflächrichtung, auch hier kommen keine geraden Linien zum Vorschein, sondern flache Curven, und die Erscheinung, dass das Blatt in der Tiefe ein ganz entgegengesetztes Verflächen annimmt, gehört nicht unter die Seltenheiten.

Wird nun ein solches Blatt im erzführenden Kalke gegen Süden verfolgt, so wird zuerst auf einer Seite desselben der Schiefer erreicht, aber die Schieferschichten zeigen in der Nähe des Blattes ein diesem selbst entsprechendes Streichen, und erst in der Distanz von einigen Fuss von dem Blatte weg, nehmen die Schieferschichten nach und nach die normale Lage mit flachem Südfall an. In der weiteren Verfolgung des Blattes behält man auf der einen Seite desselben noch immer den erzführenden Kalk, während die andere Wand aus Schiefer besteht. Weiter stellt sich endlich auch auf dieser Wand Schiefer ein, zuerst in Form eines spitzen Keiles, der immer mächtiger wird, und dessen Schichtung anfangs abermals der Richtung der Kluft entspricht, welche aber in grösserer Distanz von der Kluft weg in das normale Streichen einbiegt. Schliesslich hat man zu beiden Seiten Schiefer und kann die Knickung der Schiefer-Schichten in der Nähe der Kluft vielfach ganz deutlich wahrnehmen. Offenbar deutet diese Knickung der an das Blatt angrenzenden Schiefer-Schichten einen nur sehr langsam vor sich gehenden Verwerfungsprocess an. Ich bin dieser Erscheinung nicht hier zum erstenmale begegnet, sondern ich habe ganz analoge Fälle bei Glimmerschiefer und Kalkstein zu Rodna, ferner im Chloritschiefer zu Kisbánya in Siebenbürgen beobachtet [1].

Nicht immer ist der Verlauf ein derart regelmässiger, oft tritt die Knickung der Schiefer-Schichten blos an einer Seite des Blattes auf, und in manchen Fällen stossen sogar analog den gewöhnlichen Verwerfungen, die nichtabgebogenen Schichten unmittelbar an das Blatt.

Die Gegenwart der Verwerfung kann man somit an der Auflagerungsfläche beider Gesteine am deutlichsten sehen, man kann ferner aus der Umkippung des Schichtenstreichens auf dieselbe schliessen. Nachdem man aber die Verwerfung überall da, wo die Gelegenheit dazu vorhanden ist, factisch antrifft, so kann man weiter auch schliessen, dass alle analog beschaffenen Klüfte Verwerfungsklüfte sind.

Am Tage sind diese Erscheinungen allerdings nicht so deutlich zu verfolgen wie in der Grube, allein hier sind sie wieder durch eine Reihe

[1] Vergl. F. Pošepný. Ueber Dislocationen im Příbramer Erzrevier. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. XXII, 1872, pag. 229.

von wichtigen Umständen begleitet. An dem Ausgehenden der Blätter, respective Blattgruppen, bilden sich häufig die sogenannten Klamme aus, welche einen guten Einblick in die Construction der Wandgesteine zulassen. Ich habe bereits erwähnt, dass die Johanniklamm das Ausgehende des wichtigsten und am weitesten verfolgten Blattsystems repräsentirt. Innerhalb derselben, in der Gegend des Frauenstollner Mundloches, lässt sich die Verwerfung und die Schichtenknickung auch am Tage deutlich beobachten.

Um nun die Reihe sämmtlicher hieher gehöriger Erscheinungen durchzugehen, folgen wir dem Verlauf der Grenzlinie zwischen beiden Gesteinen in der Richtung von West nach Ost. Von dem Sattel zwischen dem Raibler- und Kaltwasser-Thale, der sogenannten Scharte, geht die Gesteingrenze in einer unzugänglichen Klamm, der sogenannten Schartenklamm, gegen Südost herunter. Wir gelangen zu einem Vereinigungspunkte mehrerer Felsenschluchten, von welchem die Schlucht direct nach Süden verläuft und hier den Namen Rinnengraben führt. Es ist dies die Partie, welche Herr D. Stur unter dem Namen Schartenklamm begreift, und welche an einer unzugänglichen Stelle die zickzackförmigen Faltungen des Schiefers wahrnehmen lässt. Oben an der linken Schluchtenwand liegt der Fundort der Pflanzen- und Fisch-Petrefacte. Der Rinnengraben vereinigt sich tiefer mit einer zweiten von Westen kommenden Schlucht, hat von hier an bis zu seiner Einmündung in das Hauptthal einen nahezu östlichen Verlauf und heisst hier Kämpfergraben.

Der Rinnengraben dürfte analog der Johanniklamm das Ausgehende einer Blatt-Gruppe repräsentiren, und gerade am südlichen Ende der stärksten von Herrn D. Stur bemerkten Faltungen lassen sich in der Tiefe der unzugänglichen Klamm, einige blattähnliche Sprünge beobachten. In diese Gegend reichen auch zwei unterirdische Aufschlüsse, nämlich die Westschläge des Frauen- und des Karlstollens, womit ebenfalls Schiefer erreicht wurden. Wie wir bereits wissen, ist die Grenzfläche zwischen dem erzführenden Kalksteine und dem Schiefer entweder eine wirkliche Auflagerungsfläche mit einem flachen Südfall, oder eine steile Verwerfungsfläche mit vorwaltendem Nord-Streichen. In diesen beiden Schlägen wurden die Schiefer hinter verwerfenden Blättern angefahren, im Karoli-Stollen ist indessen auch die Auflagerungsfläche durch den Abbau der Erzlagerstätte angefahren worden, woraus sich in Verbindung mit der am Tage bekannten Gesteinsgrenze, das Einfallen auf etwa 45 Grad berechnet. An dem erwähnten Vereinigungspunkte der Schluchten hoch oben im Rinnengraben an der Schartenklamm bemerkt man den zickzackförmigen Verlauf der Grenzlinie. Es treten nämlich an diesem Punkte mehrere Blätter mit spiegelglatten Wänden auf und bewirken so eine stufenförmige Verwerfung.

Weiter gegen Nord-Osten schneidet die Grenzfläche zwei vom Kleinen Königsberge kommende Felsenschluchten und wendet sich nach Süd-Ost. Hier in dem Grubenwald genannten Terrain hindert die Vegetation ihre genaue Verfolgung, bis sie in der Gegend des Johanni-Stollen-Mundloches die Johanniklamm erreicht.

Wie ich bereits erwähnte, bezeichnet die Johanniklamm das Ausgehende der Blatt-Gruppe des ärarischen Baues und der an dieselbe

gebundenen Erzlagerstätten. In Folge dessen gehört dieser Terrainstreifen zu den am meisten aufgeschlossenen, eine Reihe von Stollen sind theils in der Klamm selbst, theils in deren Nähe angetrieben, und in dem Tiefbaue sind auch einige Strecken diesen Klüften nach gegen Süden gestreckt. Die Auflagerungsfläche der beiden Gesteine ist in folgenden Horizonten durchgefahren worden: durch den neuen Johanni-Stollen-Schlag in 34 Klafter (das alte Stollen-Mundloch ist in der Klamm selbst am Morgenblatte angeschlagen und zu beiden Seiten des Blattes liegt hier bereits erzführender Kalk), durch den Sebastian-Stollen in 52 Klafter, durch den Karoli-Stollen in 138 Klafter und durch den Wasser-Stollen in 170 Klftr., eben an der Stelle, wo der neue Maschinen-Schacht abgeteuft ist.

Nehmen wir nun den Maschinenschacht zum Anhaltspunkte, so ist der Schiefer in folgenden südlichen Distanzen von demselben angefahren worden:

am ersten Laufe in 12,
am zweiten in 14,
am siebenten oder dem Lobkowitz-Laufe in 60 Klaftern.

Durch diese Aufschlüsse wird die Lage der Grenzlinie auf eine Länge und Höhe von ca. 186 Klafter und ihr südliches Einfallen mit mit ca. 45 Grad ziemlich genau fixirt. Das Profil Fig. 35 T. XII gibt eine Uebersicht dieser Aufschlüsse.

Nun wird aber durch die Blattgruppe die Auflagerungsfläche verworfen und zwar derartig, dass der Schiefer in der westlichen Blattwand noch anhält, während gegenüber auf der östlichen Wand schon erzführender Kalk ansteht, wie man dies z. B. zwischen dem Frauen- und Sebastiani-Stollen in einem ausgezeichneten Grade beobachten kann. Der erzführende Kalk reicht somit an der Ostseite tiefer nach Süden hinab. Ferner kann man auch schon am Tage, besser aber in der Grube bemerken, wie sich das Streichen der Schiefer-Schichten in der Westwand, bei der Annäherung an die Kluft, plötzlich im Sinne der Kluft abbiegt, und im Lobkowitz-Schlage bemerkt man, wie sich in der Ostwand eine Schieferspitze anlegt und in der Nähe der Kluft ein derselben entsprechendes Streichen der Schichten zeigt, während sich in einer Distanz östlich der Kluft wieder eine normale Streichungsrichtung und Südfallen einstellt. Da nun die Schiefer-Schichten nicht unmittelbar in geradem Streichen an die Kluft, respective an den erzführenden Kalk, stossen, sondern eine Knickung mitmachen, so lässt sich das Mass der Verwerfung nicht genau bestimmen. Am Tage in der Gegend des Frauenstollens dürfte diese Verwerfung circa 32 Klafter, im Wasserstollen zwischen 20 und 24 Klafter betragen.

In weiterer Verfolgung der Grenzfläche sieht man dieselbe etwa 27 Klafter unterhalb des Frauen-Stollens in die Ostwand der Johanniklamm einbiegen, und sodann verlauft sie abermals südöstlich bis in die Gegend der Klüfte des Strugglichen Feldes, durch welche sie abermals nach Süden verworfen wird. Die Verwerfung dürfte jedenfalls über 30 Klafter betragen und es dürften hier successiv mehrere Klüfte hiezu mitgeholfen haben. Am Tage verschwindet nun der Schiefer unter dem Gries des Kempferbaches; in der Grube, so im Barbara-Stollen, ferner in den südlichsten Erzverhauen der Strugglischen Grube, wurde der Schiefer nochmals erreicht.

So gelangt man ins Hauptthal und hier sind die Gesteine durch mächtige und breite Gries- oder Schuttmassen gedeckt, und es ist nicht möglich, die Wirkung der Josefi-Kluft, deren südliche Fortsetzung mitten in die Thalfläche zu liegen kommt, direct zu beobachten.

Gehen wir nun zum östlichen Gehänge des Hauptthales über, so finden wir vorerst am Fusse der Gebirgslehne, nördlich von der Strugglischen Wasserleitung einzelne Partien Kalkstein und Dolomit, von denen es nicht gewiss ist, ob sie anstehend sind oder nur grössere Felsblöcke repräsentiren. Da sie nach der petrographischen Beschaffenheit dem erzführenden Kalk sehr gleichen, und abgerissene Blöcke so weit thalaufwärts kaum anzunehmen sind, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass wir es hier mit einer stark nach Süden vorgeschobenen Zunge von erzführendem Kalk zu thun haben. Da nun etwas höher sogleich die Schiefer anstehen, so sollte die Grenzfläche in der Nähe liegen und ungefähr nach Nord verlaufen.

Diese Grenze soll im Franz-Zubau-Stollen des gew. Bleiberger Feldes factisch durchgefahren worden sein, wovon ich mich aber nicht überzeugen konnte, da ich den Stollen verfallen antraf. Erst etwas nördlicher liegt am gew. Franz- und am gew. Ignaz-Stollen ein kleiner Erzausbiss im erzführenden Kalk und einige der an demselben befindlichen Klüfte hat man gegen Süden verfolgt, und ferner einen ca. 75 Klafter langen Südost-Schlag betrieben, ohne die Schiefer, welche unmittelbar über dem Stollen anstehen, erreicht zu haben. Dieses Verhalten deutet nun darauf hin, dass die Auflagerungsfläche beider Gesteine eine sehr flache Lage haben müsse.

Der Ausbiss dieser Auflagerungsfläche lässt sich ziemlich genau am Tage verfolgen und bildet eine nach Osten gerichtete Linie. In einer Höhe von etwa 50 Klafter wendet sich nun die Gesteinsgrenze plötzlich nach Norden und bildet höchst wahrscheinlich abermals eine Verwerfungsfläche. In dieser Richtung gelangt man zum Rauschenbache und dem in demselben befindlichen Luschari-Schachte, einem verfallenen und nur in den obern Partien mit Mühe befahrbaren Gew. Abbaue an einer flach nach Ost fallenden Erzlagerstätte, welche erzführenden Kalke zum Liegenden und Schiefer zum Hangenden hat. In der Nähe des Schachtes ist an einer Südkluft ein kurzer Stollen im erzführenden Kalk eingeschlagen.

An dem nun folgenden, mit Wiesenflächen bedeckten Rücken ist kein Aufschluss zu bemerken.

Erst im Kunzenbache befindet sich ein alter verfallener Stollen, mit welchem man die Absicht hatte, den Luschari-Schacht zu unterteufen. Ich kenne seine Lage aus alten Karten, und nach den Haldengesteinen zu schliessen, ist derselbe durchaus in erzführendem Kalk getrieben. Wie aber die Lage der Gesteinsausbisse andeutet, setzt in seiner Nähe die Gesteinsgrenze mit ungefähr nördlicher Richtung über den Kunzenbach-Graben. Der Schiefer setzt aber nicht so hoch auf den Fünfspitz herauf wie es Herr D. Stur in seiner Karte andeutet, sondern nur auf etwa 30 Klafter Höhe, und es muss sich, nach den Gesteins-Ausbissen zu schliessen, die Grenzlinie bald gegen Osten wenden. Sie durchsetzt nun die beiden vom Fünfspitz kommenden Gräben und kommt zum Kunzenbache an seiner zweiten bedeutenderen Krümmung. An dieser Stelle liegt die Grenzfläche der Bachsohle und der erzführende Kalk bildet eine steile

Wand, an welche sich die ebenfalls ziemlich steil fallenden Schiefer anlegen. Höher hinauf habe ich die Grenze nicht verfolgt und auch Herr D. Stur scheint nach dem Texte auf pag. 89 seiner Arbeit zu schliessen, nicht höher gewesen sein. Er kam von oben, aber wahrscheinlich von Süden an diese Stelle, wo „genau die Thallinie die Grenze zwischen den hier aneinander stossenden Raibler-Schichten und dem erzführenden Kalk bildet“.

Von da hinab bis zu der grossen Biegung, die der Kunzengraben in seinem unteren Theile ausführt, fallen die Raibler-Schichten S oder SO. Im Buge selbst fallen sie flach nach Ost und unterteufen ganz evident den erzführenden Kalk (pag. 89) „das Ostfallen dauert fort an, bis zum Zusammenfluss des Kunzengrabens mit dem Schlitzagraben, welcher in der Gamsenklamm, am Fünfspitz, seinen Ursprung nimmt. Nördlich vom Zusammenflusse, am rechten Gehänge des Schlitzabaches fallen die Schichten nach Nord-Ost und Nord und ist dieses Fallen von da nördlich so lange zu beobachten, als noch die Raibler-Schiefer anstehend zu sehen sind, nämlich bis zur Vereinigung der Vorhügel des erzführenden Kalkes mit dem Fünfspitz grade im Westen von der höchsten Spitze des Felsenkolosses“ (pag. 90).

Ich habe hier die Reihe der Beobachtungen des Herrn D. Stur mit seinen eigenen Worten angeführt; sie stimmen mit den meinigen, wie sie in der Revierskarte erscheinen, bis auf einige unwesentliche Details überein, nur sind meine Schlussfolgerungen verschieden. Herr D. Stur schliesst nämlich folgendermassen: „Während somit im hintern Theile des Kunzengrabens, der oberste Theil der Raibler-Schiefer an den obersten Theil des erzführenden Kalkes, als anstossend beobachtet wird, fallen die liegenderen Schichten des Raibler-Schiefers unter die tieferen Horizonte des erzführenden Kalkes. Woraus der Schluss natürlich zu folgen scheint, dass erstens der oberste Theil des erzführenden Kalkes als gleichzeitig mit dem oberen Theile des Raibier-Schiefers zu betrachten sei — dafür spricht das deutlich aufgeschlossene Hangende, welches beide nebeneinander vorkommende Gesteine gleichmässig, wie einen einzigen Schichtencomplex überlagert, — und dass zweitens die untersten Raibler-Schiefer des Kunzengrabens älter seien, als der ganze erzführende Kalk des Fünfspitz, indem dieselben noch den centralsten Theil dieser Kalkmasse deutlich unterteufen.“

Die Verhältnisse am oberen Theile des Kunzengrabens (am Ostrand meiner Karte) erklären sich durch die hier ziemlich deutlich wahrnehmbare Dislocation. Der in der Biegung des unteren Theiles des Grabens herrschende östliche Schichtenfall ist offenbar nur local und eben auf die Gegend der Biegung beschränkt. Ich habe hier die Dislocationsspalte allerdings nicht direct aufgefunden, allein es dürfte nach dem über den Charakter der Dislocation Gesagten, wenig Zweifeln unterliegen, dass hier eine nordstreichende Verwerfungsspalte durchgeht, dass diese die Veranlassung zu der plötzlichen Biegung der Schlucht und zu der in derselben herrschenden Knickung der Schieferschichten gab.

Diese Reihe von Dislocations-Erscheinungen ist an der Gesteinsgrenze selbst zu beobachten; um aber ein möglichst vollständiges Bild zu gewinnen, müssen wir damit die ausserhalb dieser Zone liegenden Erscheinungen verbinden, welche ebenfalls auf Dislocationen hindeuten.

Zuerst haben wir im westlichsten Theile des Revieres, im Rinnengraben eine Reihe von Aufschlüssen kennen gelernt, welche von der Gegenwart einer Gruppe von Dislocationsklüften mit ca. nordwestlichem Streichen Zeugniss geben.

Durch den Westschlag am Karl-Stollen-Horizonte wurde eine Kluft verquert und auf ansehnliche Distanzen zu beiden Seiten verfolgt, welche eine nördliche Streichungsrichtung mit einem Azimuthalwinkel von ca. 24 Grad zeigt. Diese Kluft wird für die südliche Fortsetzung der in den obersten Grubenbauen bekannten Johanni-Kluft gehalten. Sie wurde im Süden bis zum Schiefer verfolgt, allein ich konnte die näheren Verhältnisse nicht erheben, da der ganze Schlag als Wasserreservoir für die Maschinen benützt wurde und unbefahrbar war.

Weiter östlich folgt zuerst das sogenannte Abendblatt, etwas später das Morgenblatt, welche zusammen nebst einer Anzahl Verbindungsklüfte die Kluftgruppe der Johanni-Klamm ausmachen, und welche beide ein nördliches, aber divergirendes Streichen besitzen. Ich habe erwähnt, dass man sich früher diese Kluftgruppe viel regelmässiger vorstellte als sie wirklich ist. Die Streichungslinien bilden flachgebogene Curven, und während sie in den oberen Horizonten gegen einander abfallen, zeigt sich im Tiefbaue bei beiden ein analoges Verflächen nach West.

In den oberen Bauen kann man ein Zusammenkommen des Abendblattes mit der Johanni-Kluft, in dem Tiefbau ein Zusammenkommen des Abend- und Morgenblattes beobachten.

Nun folgt die innerhalb des Strugglischen Feldes gelegene Blattgruppe, welche jedenfalls noch complicirter zusammengesetzt ist als die soeben erwähnte. Auch die Aufschlüsse lassen noch viel zu wünschen übrig, und man kann nur im allgemeinen sagen, dass abermals flach gebogene, nach Norden gerichtete Streichungslinien herrschen, dass die Verflächungsrichtung in den oberen Horizonten eine steile östliche, in den tieferen Horizonten aber eine westliche ist.

Wie wir später sehen werden, stosst diese Kluftgruppe gegen Süden an eine diagonal nach Nordwest streichende und flach nach Nordost fallende Kluft, wobei im Liegenden derselben abermals septentrionelle Klüfte auftreten, welche bei dem gegenwärtigen Stande der Aufschlüsse nicht für die directe Fortsetzung der ersteren gehalten werden können.

Diese sämmtlichen Kluftgruppen verwerfen die Auflagerungsfläche nach Süden und die Gesteinsgrenze hat in diesem Revierstheile einen stufenförmigen, nach Südosten heruntersteigenden Verlauf.

Am östlichen Gehänge des Kleinen Königsberges ist nun das Josefi-Blattsystem auf die ansehnliche Länge von mehr als 400 Klaftern aufgeschlossen, welches in seiner südlichen Verlängerung ebenfalls die Gesteinsgrenze treffen und verwerfen dürfte, welcher Punkt aber in die Thalmitte fällt und der Beobachtung unzugänglich ist.

Die nächste Kluftgruppe ist durch die am Ignatzi- und gew. Franz-Stollen liegende Gesteinsgrenze angedeutet, und an dieser hat die Verwerfung bereits einen rückgängigen Verlauf, indem der erzführende Kalk nach einer beiläufigen Schätzung um ca. 150 Klafter nach Norden verworfen wird.

Ein gleiches Verhalten hat es mit der nun folgenden durch den Luschari-Schacht gehenden Dislocationsgruppe, welche den Kalk an 250 Klafter weiter nach Norden wirft.

Um nun ein wahres Mass dieser Sprünge zu erhalten, müssen wir sie auf einen und denselben Horizont reduciren, und da bemerken wir, dass die Summe der Längen aller Verwerfungen des westlichen Reviers-theiles bedeutend geringer ist als die analoge Summe der Verwerfungen an der Ostseite des Thales.

Wenn man von dem Horizonte an der Verzweigung des Rinnengrabens ausgeht, so beträgt das Mass der Vorschiebung des erzführenden Kalkes bis in die Thalmitte etwa 220 Klafter, während die auf der Ostseite des Thales eintretende Zurückschiebung von der Thalmitte bis an den Fuss der Fünfspitzalpe an 400 Klafter beträgt. Die Differenz ist allerdings nur eine sehr approximative Zahl, doch ist sie im Verhältniss zu der Grösse der Fläche, innerhalb welcher diese Verschiebungen beobachtet werden, hinreichend gross um ein Zurücktreten des erzführenden Kalkes gegen Osten wahrscheinlich zu machen.

Am Fallbache sehen wir nun eine Dislocation in einem höheren Niveau auftreten, indem an der Wand, über welche der Fallbach herabstürzt, die Schiefer mit einer viel höheren Schicht, mit dem Megalodondolomit zusammenstossen. Die Lage der Verwerfungsspalte lässt sich zwar in keinen directen Zusammenhang mit einem unserer Blattsysteme bringen, da unterirdische Aufschlüsse in diesem Terrain mangeln; allein ihre blosse Gegenwart liefert schon den Beweis, dass sich die Dislocation nicht nur an die Grenzzone des erzführenden Kalkes mit den Schiefern beschränkt, sondern dass sie auch in höhere Niveau's eingreift.

Ueberblicken wir also noch einmal die ganze Reihe der aufgezählten Erscheinungen, so finden wir, dass in der Umgegend des Ortes eine ganze Reihe von septentrionellen Sprüngen auftritt, von denen sich einzelne weit ins Liegende der Grenzlinie verfolgen lassen und von denen einer weit im Hangenden auftritt. Die durch diese Sprünge isolirten Gesteinsschollen haben eine Verschiebung erlitten, deren Maximum mit der Linie des Thales ungefähr zusammenfällt. Es ist somit auch sehr wahrscheinlich, dass diese Dislocation mit der Entstehung des Thales von Raibl, eines evident durch Erosion gebildeten Querthales, in einem ursächlichen Zusammenhange steht.

Herr Prof. E. Suess hat aus der Lage der einzelnen Gebirgsglieder in den benachbarten Thälern auf die Gegenwart von Dislocationsspalten geschlossen und durch dieselben den Umstand zu erklären geglaubt, dass die Raibler-Schiefer weiter im Osten nicht mehr erscheinen, sondern dass hier das zunächst über denselben folgende Glied unmittelbar an den erzführenden Kalk anliegt. Ich habe meine Untersuchungen nicht über die Fläche hinaus, wie sie in der Uebersichtskarte erscheint, ausdehnen können, glaube aber, dass sich das Verschwinden der Raibler-Schiefer gegen Osten auch durch die Discordanz der Schichten gegen die Auflagerungsfläche auf den erzführenden Kalk erklären lässt. Die grosse petrographische Verschiedenheit beider Gesteine setzt schon eine Veränderung der Absatz-Bedingungen und eine Unterbrechung der Aufeinanderfolge der Absätze voraus, und in der That kann man an einigen Orten eine gewisse Discordanz der Schiefer-Schichten gegen die Grenzfläche mit dem erzfüh-

renden Kalke beobachten, welche schon ursprünglich gebildet wurde und mit einer späteren Dislocation nichts gemein hat.

Nach Herrn Dr. E. v. Mojsisovics findet sich gerade in diesem Niveau an vielen Punkten in den Alpen eine analoge Discordanz, die er mit dem Namen der karnischen Transgression bezeichnet.

Stratigraphische Uebersicht.

Die Kenntniss der alpinen Triasgebilde ist noch nicht zu dem Stadium gereift, dass eine endgiltige Gliederung und Parallelisirung mit den ausseralpinen triadischen Ablagerungen vorgenommen werden könnte. Die Kenntniss der einzelnen Glieder erweitert sich sozusagen mit jedem Tage, und das System erfährt fortwährende Veränderungen.

Ich nehme nun die neuesten Resultate Herrn Dr. E. v. Mojsisovics, der sich mit dem Studium der alpinen Trias durch geraume Zeit und anhaltend beschäftigt, zum Ausgangspunkte, und bemerke, dass ich ihm auch die Mittheilung von einigen noch nicht publicirten Daten verdanke.

Zur leichteren Uebersicht setze ich hier ein Schema über die Gliederung der alpinen Trias der Nord- und Südalpen mit der Bemerkung bei, dass hier zu der von Herrn Dr. E. v. Mojsisovics stammenden Tabelle [1] seine neueren Untersuchungen über Bleiberg beigefügt sind.

Die Tuffe von Kaltwasser und die mit denselben wechsellagernden Kalksteine haben neben zahlreichen Pflanzenresten nur wenige thierische Versteinerungen geliefert. Herr D. Stur bestimmte davon *Pachycardia rugosa v. Hauer* und *Cardinia problematica Klipst.* und stellte auf Grund der Vergleichung mit nordalpinen Trias-Localitäten enge Altersbeziehungen zu den Raibler Schichten auf.

Herr T. Taramelli verfolgte nun diese Schichten bis ins Bellunesische, wo sie in den sogenannten doleritischen Tuffen ihre Fortsetzung finden, deren Petrefacten nach der im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt befindlichen Sammlung nach Herrn Dr. E. v. Mojsisovics genau dem Niveau der Wenger Schiefer entsprechen.

Der erzführende Kalk von Raibl lieferte selbst keine bestimmbaren Versteinerungen. Nur Prof. E. Suess fand darin eine *Natica* und ein *Orthoceras*, welches jenem vom Petzen stammenden sehr ähnlich war. Ich selbst habe einige unbestimmbare Bivalven und einen Lithodendron-Stock darin gefunden. Auf letzteren vom Sebastian-Stollen stammenden Fund werde ich nochmals zurückkommen.

In den Karavanken und in Bleiberg fand Herr E. v. Mojsisovics den erzführenden Kalk aus zwei Gliedern bestehend, aus einer unteren ungeschichteten Abtheilung, in welcher bisher keine Fossillien vorgefunden wurden, und aus einer oberen deutlich geschichteten Partie, welche folgende Reste geliefert hat: *Trachyceras senticosum Dittm.*, *T. Austriacum Mojs.*, *T. nov. sp. aff. infundibiliformis*, *Arcestes cymbiformis Wulf.*, *A. Gaytani Kl. sp.*, *Pinacoceras Jarbas Mstr. sp.*, *Lytoceras Morloti Hau. sp.*, *Aulacoceras Ausseeanum Mojs.* Diese Reste lassen die geschichtete Partie des erzführenden Kalkes als ein Aequivalent des oberen Hallstätter Kalkes erkennen.

[1] Parallelen in der obern Trias der Alpen. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872. pag. 5.

Bleiberg	Karavanken	Raibl	Niederösterreich	Nordtirol	Salzburg
	Hangend: Rhätische Stufe, Zone des *Avicula contorta.*				
Hauptdolomit	Hauptdolomit	Hauptdolomit	Hauptdolomit = Opponitzer D.	Hauptdolomit	Dachsteinkalk
Bleiberger-Schiefer	Cardita-Schichten	Raibler Schichten Aon-Schichten	Lunzer Schichten Aon-Schiefer	Cardita-Schichten	Cardita-Schichten
Untere Grenze der karnischen Transgression					
Erzführender Kalk	Erzführender Kalk	Erzführender Kalk	fehlt	Wetterstein-Kalk Erzführender Kalk	Wetterstein-Kalk und Ob. Hallstätter Kalk
	Erzführender Kalk	Erzführender Kalk Tuffe von Kalkwasser	fehlt fehlt	Partnach-Dolomit und Arlberg-Kalk Partnach-Mergel	Unt. Hallstätter Kalk Zlambach-Schichten
	Mergel	Tuffe von Kaltwasser	fehlt	Partnach-Schichten	Pötschen-Kalk
Kieselige knollige Bänke. Erstes Auftreten der *Halobia Lommeli*					
Liegend: Muschelkalk, Zone des *Arcestes Studeri.*					

Die Pflanzen- und Fischschiefer von Raibl betreffend, erwähne ich, dass sämmtliche daraus bestimmte Petrefacte aus einem einzigen Fundorte oberhalb des Rinnengrabens stammen. Nebst den zahlreichen Pflanzen, Fischen, Krebsen etc. fanden sich darin mehrere zur Vergleichung mit anderen Localitäten geeignete Cephalopoden und Bivalven. Herr D. Stur bestimmte daraus *Ammonites Aon Münst.*, *Amm. Archelaus Laube*, *Nautilus rectangularis v. Hauer*. *Acanthoteuthis bisinuata Br.*, *Avicula globulus Wissm.*, *Halobia Lommeli Wissm*,, *Posidonomya Wengensis Wissm.* und stellte diese Schichte zu dem Wenger-Schiefer. Herr Dr. Edm. v. Mojsisovics stellt sie hingegen auf Grund einer rectificirten Bestimmung als Unterlage der Cardita-Schichten hin.

In Bleiberg und in den Karavanken folgen auf den geschichteten erzführenden Kalk petrographisch analoge Schiefer, deren Fauna aber einem höheren Niveau entspricht. Herr Dr. E. v. Mojsisovics führt *Pinacoceras floridum Wulf sp.*, *Arcestes cymbiformis Wulf sp.*, *Pinacoceras Jarbas Münst.*, *Nautilus Sauperi Hau.*, *N. Wulfeni Mojs.*, *Halobia rugosa Gümb.* als bezeichnende Petrefacten an, eine Fauna, die den Reingraben-Schiefern entspricht und in Raibl von dem, auf den Fischschiefer folgenden Schichtencomplexe vertreten wird.

In diesem versteinerungsreichen Schichtencomplexe zwischen den Fisch- oder Aon-Schiefern und dem Hauptdolomit wurden weiter mehrere Glieder unterschieden, doch herrschen darüber noch derzeit sehr getheilte Ansichten.

Ich habe erwähnt, dass die Schichtung des erzführenden Kalkes von Raibl gerade nur an seinen hangendsten Partien beobachtet werden kann, und da die bisher in demselben vorgefundenen Petrefacte auch diesen hangendsten Partien entstammen, so wird man auf die von Herrn Dr. E. v. Mojsisovics in Bleiberg und in den Karavanken bemerkte analoge Erscheinung erinnert, und es liegt die Möglichkeit vor, dass diese hangendsten Partien von Raibl, dem geschichteten erzführenden Kalke jener genannten Localitäten entsprechen.

Nachdem wir so das stratigraphische Niveau der erzführenden Gesteine des Reviers, soweit es für den Augenblick möglich ist, fixirt haben, müssen wir noch einen flüchtigen Blick auf die Liegendglieder werfen.

Der bei Kaltwasser erscheinende Porphyr gehört, wie die ihn umgebenden Tuffe andeuten, diesen Schichten selbst an, und ein melaphyrartiges Eruptivgestein erscheint nach T. Taramelli im Bellunesischen in demselben Niveau. Im Liegenden folgen schwarze Kalksteine und Werfner-Schiefer, welche beide die untere Abtheilung der Trias repräsentiren. Weiter kommen nun abermals verschiedene Kalksteine zum Vorschein, welche nach den geologischen Karten abermals die Glieder der oberen Trias repräsentiren. Nachdem nun in einem nahen Niveau Herr Dr. E. Tietze Kohlenkalk und Herr Dr. G. Stache Silurpetrefacten fand, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass in dem Profile von Raibl über Tarvis hinaus auch diese ältesten Glieder der ganzen Reihe aufgefunden werden könnten.

Petrographisches.

Für den vorliegenden Zweck, das Studium der Erzlagerstätten, haben die beiden Gesteinsgruppen, der sog. erzführende Kalk und

die denselben unmittelbar überlagernden Schiefer ein besonderes Interesse. Die Bezeichnung „erzführender Kalk“ ist vorwiegend eine stratigraphische, um für den ganzen analog zusammengesetzten Gesteinscomplex einen Namen zu haben. In der Wirklichkeit bestehen aber die beiden Gebirgsmassen des Königsberges und des Fünfspitz vorwaltend aus Dolomit, und nebstdem kommen darin, wie ich bereits erwähnte, auch Einlagerungen von dolomitischen Schiefern vor. Ich habe den Ausdruck „erzführender Kalk“ zur Bezeichnung des ganzen Gesteinscomplexes vorläufig noch beibehalten. Es ist nun hier der Ort, die Beobachtungen, welche ich an den Dolomiten der Gegend angestellt habe, im Kurzen mitzutheilen und eine darauf gestützte Erklärung der Dolomitisirung zu versuchen. Vor Allem will ich aber einige Worte über die Kalksteine sagen.

Die Kalksteine treten, wie die Uebersichtskarte ergibt, ziemlich unregelmässig vertheilt auf. Durch die Grubenaufschlüsse am Königsberge ist aber sichergestellt, dass unter dem Hangend-Schiefer zuerst eine mächtige Zone von Dolomiten und erst unterhalb dieser eine Kalkzone folgt, und dass die Bleibergbaue in ersterer, die Galmeibergbaue vorzüglich in letzterer Zone liegen

In der Kalksteinzone walten dichte Varietäten vor. Vorwiegend sind graue, seltener lichte Farben. In der Nähe der Galmeivorkommen zeigen sich in der grauen, dichten Kalkmasse unregelmässige feine Adern und Flecken von Kalkspath. An einigen Orten wird die Kalkmasse körnig und mitunter auch sogar krystallinisch. In diesen Fällen findet man graue und lichte Körner mit einander gemischt und das Aussehen des Gesteines erinnert stark an Dolomit. Indessen brausen diese Gesteine noch immer sehr lebhaft mit Säuren und zeigen auch nicht die übrigen für Dolomit charakteristischen Eigenschaften. Allein wenn man angeschliffene Flächen der Einwirkung verdünnter Salzsäure aussetzt, bemerkt man, dass die grauen Partien leichter gelöst werden, und es ist immer möglich, dass man es hier bereits mit einem Uebergange in Dolomit zu thun hat.

Eine ganz eigenthümliche Erscheinung bilden nun die schwarzgeaderten dichten Kalksteine, wie sie in dieser Zone ziemlich häufig anzutreffen sind. In einer dichten grauen Kalkmasse bemerkt man ein Netzwerk von feinen, dunkelschwarzen Aederchen, welche mitunter so dicht auftreten, dass die betreffende Partie breccienartig in eckigen Fragmenten isolirt erscheint.

Die Zeichnung, Fig. 28, Taf. XII, ist das Bild einer angeschliffenen Fläche in Naturgrösse und stammt aus dem geraden Stollenschlag des Sebastiani-Stollens. Man bemerkt, dass vorzüglich krummlinige Elemente vorwalten, und dass die geradlinigen Adern wenigstens auf diesem Stücke späterer Entstehung sind, da sie die isolirten Fragmente durchsetzen. In der Zone der dichtesten Zertrümmerung kann man Spalten von ziemlich geradliniger Begrenzung unterscheiden, wobei die Spalte breccienartig mit kleineren Fragmenten, welche durch die schwarze Masse zusammenconglomerirt sind, gefüllt ist. Einzelne Räume sind aber nicht mit der schwarzen Masse, sondern mit feinkrystallinischem Kalkspath erfüllt; dass man es hier mit zusammengehörenden Brocken zu thun hat, bemerkt man auf den ersten Blick, ebenso, dass die schwarze Masse in bereits offene Räume eingedrungen ist, indem sie feinere Adern

ganz erfüllte und isolirte Fragmente in feinen Lagen umhüllte, wobei die übrigbleibenden Räume schliesslich mit Kalkspath erfüllt wurden.

Die feinen, die Fragmente trennenden Aederchen haben zuweilen einen äusserst gewundenen, oft zickzackförmigen Verlauf und haben kaum äusseren mechanisch wirkenden Kräften ihren Ursprung zu verdanken.

Was nun die schwarze Substanz betrifft, so besteht dieselbe nach der Analyse von Herrn A. v. Kripp vorzüglich aus kohlensaurem Kalk. Ob der nachgewiesene geringe Gehalt an Schwefeleisen die schwarze Farbe hervorbringt, will ich nicht entscheiden und bemerke blos, dass die färbende Substanz derartig gleichförmig in der Masse vertheilt erscheint, dass man versucht ist anzunehmen, dass dieselbe durch eine Flüssigkeit hervorgebracht wurde. Man verfällt dabei unwillkürlich auf organische Substanzen, welche wohl zumeist an der schwarzen Farbe der Hangend-Schiefer Ursache sind, und hier auch chemisch nachgewiesen werden können. Wenn man nun bedenkt, dass Ausscheidungen von Petroleum und Asphalt in den Dolomitdrusen des erzführenden Kalkes und der Schiefer im Bereich der Grube zu keinen Seltenheiten gehören, so erscheint es möglich, dass unsere schwarzen Schnüre organischen Stoffen ihre Färbung verdanken.

Das Ganze zeigt gewisse Analogien mit der in Siebenbürgen unter dem Namen Glamm bekannten Erscheinung. Ferner fand ich ähnliche Sachen im Kalksteine von Rézbánya (Antoni-Stollen im Werksthaler Reviere), und ich beabsichtige später einmal eine Vergleichung sämmtlicher analogen Erscheinungen durchzuführen.

Aehnliche Vorkommen scheinen überhaupt in dem Bereich der Kalke gar nicht selten zu sein, nur wurde ihnen, soviel ich weiss, bis jetzt nicht ein grösserer Werth beigelegt. Es treten nämlich häufig Kalksteine mit zweierlei Gesteins-Componenten auf, wovon einer aderförmig den zweiten durchdringt, Verhältnisse, welche für das Studium des Metamorphismus jedenfalls eine gewisse Wichtigkeit haben.

Von den Kalksteinen liegen zwei Analysen von A. v. Kripp vor, deren Durchführung Herr Const. Freiherr v. Beust, k. k. General-Bergbau-Inspector, zu veranlassen die Güte hatte.

Nr. 1. ein grauer, dichter Kalk vom Khevenhüller Schlag des Franz-Erbstollens.

Nr. 2. grauer, dichter, schwarz geaderter Kalk aus dem Rittinger Schlag am Franz-Erbstollen-Horizont.

Nr. 3. die schwarze Substanz der Adern im Kalkstein Nr. 2.

	1	2	3
Kohlensaurer Kalk	99·50	99·01	98·01
Kohlensaure Magnesia	0·41	0·83	0·91
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	0·20
Schwefeleisen	—	—	0·58
Thon	0·15	Spur	0·30
	100·06	99·84	100·00

Kalkschiefer.

Mitten in dem erzführenden Kalksteine des Königsberges habe ich an einigen Stellen deutlich geschichtete Kalksteine beobachtet und diese bilden in Gemeinschaft mit den Dolomitschiefern, wie erwähnt, die einzigen Anhaltspunkte, aus welchen man auf die Schichtung der südlichsten oder hangendsten Partie der grossen Kalk- und Dolomitmassen schliessen kann.

Es sind eigentlich nur geschichtete Kalksteine, ohne dass man bestimmen kann, welcher Umstand sie zu dem Hervortretenlassen der Schichtung disponirt hat. Es ist dieselbe Kalksubstanz in deutliche Lagen gesondert, welchen alle wellenförmigen Biegungen gemeinsam sind, und welche durch Zerklüftung nicht hervorgebracht werden konnten. In der Regel sind ihnen aber auch einzelne merglige, sandige und bituminöse Lagen beigemischt, so, dass jeder Zweifel an dem Vorhandensein wirklicher geschichteter Einlagerungen beseitigt wird.

Ich traf diese Gesteine nur an wenigen Punkten, so, dass es sich nicht entscheiden lässt, ob sie zu einer und derselben Zone gehören und ob sie mit den analog auftretenden Dolomitschiefern im Zusammenhange stehen. Im Allgemeinen bin ich geneigt anzunehmen, dass die Kalkschiefer und Dolomitschiefer zwei verschiedenen Niveaus, wovon das letztere das höhere ist, angehören, da sich für diese Ansicht in dem ganzen Grubenbaue mehr Anhaltspunkte finden lassen, als für die gegentheilige.

Gerade an diesen Kalkschiefern habe ich Spuren von Bleiglanz und Blendeführung beobachtet; sie bilden somit die mir einzig bekannte Ausnahme von der Regel, indem sonst diese Erzführung im ganzen Reviere an Dolomite gebunden ist, und erhalten dadurch ein besonderes Interesse.

Ich fand sie mehrfach in der Nähe der Galmeilagerstätten in den obersten Horizonten des ärarischen Baues; ferner in der Feldortsgegend des geraden Schlages am Karls-Stollen, sowie im Anfange des Rittinger-Schlages am Franz-Erbstollenhorizonte, wobei sie an den erstgenannten Orten mit dem Galmei vorkommen, an den letztgenannten aber mit der Bleiglanz-Blende-Erzführnng in Verbindung standen. Die Mächtigkeit, in welcher sie auftraten, war eine sehr wechselnde, an einigen Orten betrug sie einige Fuss, an anderen mehrere Klafter.

Rauchwacke.

Unter diesem Ausdruck verstehe ich ein ausgezeichnet zelliges Gestein, dessen Zellen-Wände aus Kalksubstanz bestehen, wogegen man vielfach auch zellige Dolomite unter diesem Namen anführt, z. B. Zirkel [1].

Mehr oder weniger dünne, vorwaltend ebenflächige Wände bilden hier Zellen der mannigfaltigsten Form und Gruppirung, so dass man eigentlich mehr von einem Gesteinskelett wie von einem Gesteine reden kann. Die Wände sind eine Kalksubstanz meist in krypto-krystallinischer Form,

[1] Dr. F. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie I. pag. 238.

zuweilen lässt sich aber ihre Krystallisation in senkrecht auf die Wandfläche liegenden zusammengedrängten Individuen aus der Spaltbarkeit erkennen. Die Zellen sind vorwaltend hohl, mitunter auch von Kalkstaub und zerfressenen kleinen Kalkbrocken theilweise ausgefüllt. Schon auf den ersten Blick erkennt man, dass diese Verhältnisse nicht ursprüngliche Bildungen repräsentiren können. Die Zellenwände könnten unmöglich in einem leeren Raume aufgebaut worden sein, da sie nicht, wie diess z. B. bei den Zellenwänden des Spiegeleisens der Fall ist, die Bestandmassen von Krystallindividuen bilden. Berücksichtigt man die Anordnung der Zellen gegeneinander, so erkennt man sofort, dass die Zellenwände vielfach zusammengehörigen Ebenen angehören, die mehr oder weniger regelmässig im Raume vertheilt sind. Rechteckige resp. parallelopipedische Zellenformen sind die häufigsten, obwohl auch polygonale und dreieckige Durchschnitte nicht fehlen. In der Regel ist ein gewisser Parallelismus in der Anordnung dieser Ebenen wahrzunehmen.

Diese Gebilde gehen vielfach in Kalksteine über und an den Uebergangsstellen bemerkt man deutlich, dass die Zellenwände als Kalkspathklüfte in dem Kalksteine ihre Fortsetzung finden. Kurz man kann keinen Augenblick darüber im Zweifel sein, dass die Zellenwände unserer Rauchwacken einstens Spaltenausfüllungen im Kalksteine waren, und dass die Substanz der von ihnen eingeschlossenen Kalkfragmente auf irgend eine Art gelöst und fortgeführt worden sein musste.

Die Substanz der Zellenwände zeigt die Kalkreaction; eine genaue Analyse liegt nicht vor, möglicherweise sind dem Kalkkarbonate geringe Mengen anderer Erdenkarbonate beigemischt, allein soviel ist sicher, dass diese Substanz einen geringeren Grad der Löslichkeit haben musste, als das fortgeführte Kalkgestein. Analoge Erscheinungen sind ja vielfach bekannt, dass nämlich verschiedene Krystallisations-Aggregate auch verschiedene Löslichkeits-Verhältnisse zeigen und die Erklärung des Vorganges unterliegt somit keinen Schwierigkeiten.

A. v. Morlot hat sich auch mit diesem Gegenstande beschäftigt [1], aber er scheint doch eine etwas verschiedene Erscheinung vor sich gehabt zu haben. Die Zellenwände der Rauchwacke von Pitten in Niederösterreich fand er zwar ebenfalls aus Kalksubstanz bestehend, doch die in den Zellen vorfindlichen kleinen Gesteinsbrocken bestanden aus Dolomit, und die ganze Vertheilung der Rauchwacken-, Kalk- und Dolomitpartien soll im Grossen eine derartige sein gewesen sein, dass er auf eine Entstehung der Rauchwacke aus Dolomit schliessen musste.

Hier in unserem Falle kommt Dolomit nicht in Betracht, denn wir finden die schönsten Rauchwacken gerade in jenen Zonen des Kalksteins, in dessen Nähe sich keine Dolomite vorfinden, und wir können vielfach den Uebergang in dichten massiven Kalkstein direct beobachten. Die Erscheinung tritt mit der Galmeiführung in nahe Beziehungen und hat, wie ich an einem anderen Orte ausführlich darlegen werde, den Grund zu der zelligen Structur vieler Galmeipartien gegeben.

Indessen kann man auch in Raibl die Entstehung der Rauchwacke aus Dolomit beobachten, und zwar aus dem körnigen Dolomit, der in

---

[1] A. v. Morlot. Ueber die Rauchwacke und die Eisenerzlagerstätte von Pitten. Haidinger's Berichte der Freunde der Naturwissenschaften VII. Bd., p. 81.

den Erzlagen von Bleiglanz und Blende auftritt und die Centraldrusen dieser Erzgeoden ausfüllt, welcher somit kein Gestein, sondern eine Mineral-Schaale repräsentirt. An gewissen Orten ist nämlich die erzige Geodenfüllung stark angegriffen, die Blende vielfach ganz aufgelöst und mitten in der oft ganz pulverigen einstigen Dolomitspathmasse bemerkt man zellige Partien, die unserer Rauchwacke sehr ähnlich sehen. Hier dürfte also ein Vorgang, wie ihn Morlot's Erklärung beansprucht, stattgefunden haben.

Unsere Rauchwacke repräsentirt eigentlich blos die Structur-Elemente, das Skelett eines bereits verschwundenen Gesteines und man kann diesbezüglich eine gewisse Analogie mit einigen Petrefacten aufstellen, wie z. B. mit den verkieselten Hölzern, wo die organische Structur erhalten, dagegen die organische Substanz gänzlich verschwunden ist.

Die geschilderten Verhältnisse beziehen sich auf das Vorkommen der Rauchwacken mitten in massiven Kalksteinen. Nun können aber von diesem Process Conglomerate, Breccien, typhonische Gesteine betroffen werden, und hiedurch wird eine Complication der Erscheinungen veranlasst, welche mitunter sehr schwer zu erklären ist.

Dolomit.

Sowohl am Tage als auch in der Grube verräth sich der Dolomit durch die unebene, aus eckigen polygonalen Stücken bestehende Aussenfläche, durch seine grössere Härte und zuweilen durch die bekannte zuckerförmige Beschaffenheit. Wenn man über eine Dolomitwand mit einem Eisen fährt, sprühen einzelne Funken auf, eine Erscheinung, welche A. Morlot in einem Kieselerdegehalt suchte, wobei aber zu bemerken ist, dass er lösliche Kieselerde und keinen Quarz in seiner Analyse anführt. Um in der Unterscheidung zwischen Dolomit und Kalkstein noch sicherer zu gehen habe ich, wo es überhaupt möglich war, die Salzsäurereaction durchgeführt und zu diesem Behufe einen einfachen Apparat zusammengestellt, der leicht transportabel ist und sich vorzüglich auch zu Beobachtungen in der Grube eignet [1].

Das Salzsäure-Behältniss ist eine einfache chemische Eprouvette, in welche ein Löffel eingeführt ist, bestehend aus einem Glasstab, der oben durch einen Kautschuk-Stöpsel geht und an dem unten ein Endstück einer engeren Eprouvette angeschmolzen ist, so dass man eine Portion Salzsäure in diesem Löffel herausheben kann und nachdem man den Versuch mit einem in den Löffel eingeführten Gesteinssplitter durchgeführt hat, diese Portion Salzsäure sammt dem Splitter wegwerfen und den Löffel wieder in der Eprouvette versorgen kann. Hiedurch wird ein viel exacteres Beobachten, als durch das Auftropfen der Salzsäure auf das Gestein ermöglicht und den Anständen der Gasentwicklung ganz ausgewichen. Das Ganze ist in einem hölzernen Futterale untergebracht, ähnlich den Federbüchsen der Schuljugend. Anfertigung, Reparatur, Transport und Anwendung des Apparates unterliegen somit keinen Schwierigkeiten und man gewinnt daran ein Hilfsmittel, welches sich

[1] Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1870.

für die Anwendung in der Grube besonders vorzüglich eignet, da man durch die Salzsäure-Reaction auch eine Reihe verschiedener anderer Stoffe zu unterscheiden vermag.

Das Erste, was ich nun erwähnen muss, ist, dass man es in der erzführenden Zone des Königsberges mit keinem homogenen Dolomit zu thun hat, sondern mit einem Grundgesteine, welches durch Dolomitadern mannigfach durchschwärmt ist. Man kann nun verschiedene Stadien dieser Zertrümmerung durch Dolomitadern unterscheiden.

a. Im Grundgestein zeigen sich unregelmässige Flecken von Dolomit.

b. Diese nehmen an Grösse und Ausdehnung derart zu, dass die ganze Gesteinsfläche wie marmorirt mit einem unregelmässigen Adernetz durchschwärmt erscheint, wobei das Grundgestein in einzelne Fragmente isolirt wird.

c. Die Dolomitmasse nimmt derartig überhand, dass schliesslich nur einzelne verhältnissmässig kleine Fragmente des Grundgesteines in der Dolomitmasse schwimmen.

Es ist nun offenbar, dass man hier drei Stadien einer und derselben Erscheinung vor sich hat, und ebenso, dass das Ganze keine ursprüngliche, sondern eine secundäre Erscheinung repräsentirt. A. v. Morlot hat bereits ein Bild geliefert [1], welches aber blos die letzterwähnten Stadien darstellt. Ich habe zwei Bilder angefertigt, Fig. 1 und 2, Taf. X., Ulm-Zeichnungen aus dem Franz- und Frauenstollen, welche eine grössere Fläche und alle drei Stadien der Entwicklung umfassen.

Melling hat für diese Erscheinung die Bezeichnung Mosaikstructur und Mosaikgestein vorgeschlagen [2]. A. v. Morlot glaubte darin die Structur, welche W. v. Haidinger die Structur nach zusammengehörenden Brocken genannt hat, zu erkennen. Dies Letztere ist nun offenbar nicht ganz richtig, denn die Brocken würden nach Beseitigung des sie trennenden Dolomitmagmas nicht zusammengehörend erscheinen. Vielleicht war es einst eine einfache Zerklüftung, welche den Grund zu dieser Entwicklung legte; nun aber sind entschieden die Ränder des Gesteins selbst angegriffen, zu Dolomit metamorphosirt, oder einfach beseitigt und mit Dolomitmasse ersetzt. Wenigstens kann man sich sämmtliche Nüancen der Erscheinung durch diese Annahmen erklären. Wie wir später bei Betrachtung der Structur der Bleierzlagerstätten sehen werden, tritt hier Dolomit als ein selbständig abgelagertes Schaalen-Mineral der Füllung von Geoden auf, und oft ist gerade die jüngste Schale, welche den centralen Theil der Geode bis auf etwaige Centraldrusen ausfüllt, ein feinkörniger oder kleinkrystallinischer Dolomit. Der Absatz von Dolomit im freien Hohlraume und eine stattgefundene Wiederholung des Dolomitabsatzes ist also eine evidente Thatsache. Nun aber sprechen die Beobachtungen an unserem Gestein nicht für einen stattgefundenen Absatz im freien Raume, sondern für eine successive Verdrängung des Grundgesteins, und wir haben somit Gelegenheit, an den erzführenden Partien des Dolomites beide Vorgänge zu

[1] Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, I. Band, pag. 258.

[2] Haidinger's Berichte der Freunde der Naturwissenschaften Band V. pag. 31.

beobachten. Wir haben einen Dolomit-Typhon vor uns, in dessen centralen Partien Hohlräume erscheinen, welche mit abwechselnden Lagen von Bleiglanz, Zinkblende und Dolomit bis auf einige Centraldrusen erfüllt sind.

Erscheinungen, wo zweierlei Gesteine derartig in einander greifen, dass das Eine das Andere in Adern durchschwärmt, wobei die Zusammengehörigkeit der Brocken oft sehr evident ist, in einzelnen dicht zertrümmerten Partien aber nicht ersichtlich ist, habe ich im Bereiche der Massengesteine Siebenbürgens ziemlich häufig getroffen. Da es nun wünschenswerth ist, diese sonst unter Breccien und Conglomeraten miteinbezogenen Erscheinungen hervorgehoben zu sehen, so habe ich zur Bezeichnung sämmtlicher Entwicklungs-Stadien der Erscheinung den Namen Typhon und Typhonisches Gestein vorgeschlagen [1]; dieser Ausdruck ist unabhängig von der genetischen Erklärung und umfassend genug um die verschiedenartigsten offenbar zusammengehörenden Erscheinungen zu vereinigen.

Vorderhand will ich aber bei der Betrachtung des Dolomit-Typhons selbst bleiben und die erste Frage, die sich da aufdrängt, ist die nach der ursprünglichen Beschaffenheit des Gesteines. War dieses, wie häufig angenommen wird, ursprünglich Kalkstein, der erst nachträglich ganz oder theilweise zu Dolomit wurde? Hiebei lassen wir die offenbar secundär entstandene Adermasse ganz aus dem Spiel und beschäftigen uns blos mit dem Grundgestein. Ein Stück von der weissen Adermasse befreit, zeigt eine graue feinkörnige Grundmasse mit weissen unregelmässigen Flecken, in deren Centrum sich häufig kleine und grössere mit Dolomitkrystallen besetzte Drusen befinden. Die weissen Flecken sind nicht scharf von der grauen Masse geschieden, sondern verschwimmen in derselben und beide, sowohl die weisse als auch die graue Masse, zeigen mit Salzsäure die Dolomitreaction. Das Ganze ist durch die drusige Beschaffenheit, das rauhe Anfühlen, durch das Funkensprühen bei der Bearbeitung mit eisernen Instrumenten etc. nicht mit Kalkstein zu verwechseln. Gehen wir nun zu den Resultaten der chemischen Prüfung über.

Im folgenden sind die durchgeführten Analysen der Dolomite des erzführenden Kalkes und eines dolomitischen Hangendgesteines zusammengestellt.

1. Das von A. v. Morlot untersuchte Grundgestein einer von Melling eingesendeten Probe vom Römerthale [2].

2. Grauer feinkörniger Dolomit vom Nordfeldorte des Maria Theresia-Schlages im Franz-Erbstollen aus der Nähe von Erzen.

3. Krystallinischer Dolomit, welcher in Adern das Grundgestein Nr. 2 durchschwärmt.

4. Krystallinischer Dolomit an dem Mineralgemenge der Erzstufen vom Johanni-Sohlenlauf.

5. Dunkler feinkörniger Stinkkalk. Die Analyse 2 bis 5 sind von Herrn A. v. Kripp.

---

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1871.

[2] A. v. Morlot. Ueber die geologischen Verhältnisse von Raibl. Jahrb. d. geolog. Reichsanst. I. 1850. pag. 258.

	1	2	3	4	5
	Morlot	v. Kripp			
Kohlensaurer Kalk	56·0	55·42	54·38	50·30	54·92
Kohlensaure Magnesia	29·2	43·82	45·74	39·41	42·80
Thonerde	6·2	.	.	.	.
Thon	3·5	0·60	.	.	0·32
Wasser, flüchtige Theile etc. .	5·1	.	.	.	.
Kohlige Substanz und Bitumen .	.	.	.	.	1·96
Zinkoxyd mit etwas Eisenoxydul	.	.	.	10·02	.
	100·0	99·84	100·12	99·73	100·00

Morlot nahm zu seiner Untersuchung die dunklen, ganz dichten und nicht krystallinischen Theile des Innern der Fragmente und erklärte sie für einen sehr unreinen Kalkstein. „Der starke Gehalt an Magnesia, sagt er, erklärt sich nur theilweise aus dem Umstand, dass das untersuchte Stück noch etwas von der weissen, rein dolomitischen Grundmasse anhängend hatte, der Hauptsache nach muss aber die Magnesia in der dunklen Partie selbst enthalten gewesen sein.“ Der normale Dolomit in seiner reinsten Form ist aber ein Aggregat von Dolomitspath, welcher aus einer Verbindung von einem Aequivalent kohlensaurem Kalk und einem Aequivalent kohlensaurer Magnesia, also in 100 aus 54·35 kohlensaurem Kalk und 45·65 kohlensaurer Magnesia besteht. Der graue feinkörnige Dolomit Nr. 2 nähert sich aber auffallend diesem Verhältniss, und ist somit beinahe ein reiner Dolomit. Die gleiche Genauigkeit beider Analysen voraussetzend, muss man also erklären, dass in einem Falle das Grundgestein ein dolomitischer Kalk, in dem andern reiner Dolomit ist. Morlot war der Ansicht, dass er eine Zwischenstufe zwischen Dolomit und Kalkstein vor sich hat, „einen Kalkstein, dessen Umwandlung zu Dolomit nur zur Hälfte vollbracht ist und wo es daher deutlich wahrzunehmen ist, wie der Process vor sich ging dass er nämlich derselben Art war, wie bei der Rauchwacke. Nur scheint ihm hier mit der von den durchsetzenden Klüften ausgehenden Umbildung und der dadurch bedingten Entstehung des weissen, rein dolomitischen und krystallinischen Netzwerks zugleich eine unbedeutendere, das ganze Gestein durchdringende und minder wichtige, zur Hervorbringung von krystallinischer Structur nicht geeignete, dolomitisirende Umwandlung stattgefunden zu haben“.

Wir sehen also, dass v. Morlot der damals herrschenden Ansicht folgend, nicht nur an der Secundarität des durch seine Structur charakteristischen Dolomitgesteines, sondern auch an der Secundarität des Eindringens von kohlensaurer Magnesia in den Kalkstein festhielt und diese Erscheinungen für Beweise der secundären Umwandlung des Kalksteines in den Dolomit erklärte.

Soweit man aber die Genesis bei solchen Dingen überhaupt verfolgen kann, so sprechen doch mindestens ebenso viel Erscheinungen für die gegentheilige Ansicht, dass nämlich das Grundgestein unseres Dolomit-Typhons schon ursprünglich kohlensaure Magnesia enthalten

hat und dass blos die Gruppirung der beiden Carbonate des Kalkes und der Magnesia zu dem nun mit der charakteristischen Structur auftretenden Gesteine secundär ist. Der Absatz von magnesiacarbonathaltigen Gesteinen ist gegenwärtig durch zahlreiche Forscher sichergestellt. Zu der Zusammenstellung der diesbezüglichen Facten durch Zirkel [1], welche sich auf Absätze aus Quellen und süssen Wässern bezieht, füge ich nur die neueste Beobachtung Dana's bei [2], derzufolge auch recente Korallenriffe aus Dolomit bestehen. Je weiter die chemische Analyse unsere Einsicht in die Zusammensetzung der Gesteine erweitert, desto häufiger wird Magnesiacarbonat in Gesteinen nachgewiesen, in denen man dasselbe gar nicht vermuthet hatte. Da wir nun aber vorzüglich die charakteristische Dolomit-Structur vor Augen haben, wenn wir von Dolomit sprechen, so mussten offenbar viele magnesiacarbonathaltige Gesteine unserer Aufmerksamkeit entgehen, bei denen sich diese Zusammensetzung nicht durch die Structur verräth.

Es ist somit evident, dass die dolomitische Structur eine secundäre Erscheinung ist, dass sie aber nicht zugleich für einen Beweis des secundären Eindringens des Magnesiacarbonats gelten kann.

Wir müssen also die dolomitische Structur von der dolomitisch-kalkigen Substanz, da beide nicht nothwendiger Weise vereint auftreten müssen, trennen und annehmen, dass die dolomitische Structur in der Nähe der Magnesia- und Kalk-Carbonate und innerhalb derselben durch gewisse Bedingungen hervorgerufen wurde. Diese letzteren bestehen in der Möglichkeit einer regeren Circulation von Flüssigkeiten, ein Umstand, welcher theils von der Zerklüftung, theils von der Vertheilung der wasserdichten und wasserlässigen, der leicht und schwer löslichen Gesteine im Gebirge abhängig ist.

Von den modernsten Hypothesen der Dolomitbildung sind vorzüglich zwei geeignet, die ganze Reihe der Erscheinungen zu erklären. Die Eine beruht auf der Annahme der Circulation von Magnesiabicarbonat-Lösungen, wobei die halbgebundene Kohlensäure des sowohl im Quellwasser, als auch im Meerwasser vorhandenen Magnesiabicarbonates einen Theil des kohlensauren Kalkes ergreift, denselben in Kalkbicarbonat verwandelt, welches von den Flüssigkeiten gelöst und fortgeführt wird, während bei der Neigung der Carbonate dieser Erden, ein schwer lösliches Doppelsalz zu bilden, die kohlensaure Magnesia mit dem andern Theile des kohlensauren Kalkes Dolomit bildet. Wenn auch dieser Vorgang noch nicht auf experimentellem Wege nachgewiesen wurde, so dürfte doch der Process bei den bekannten Pseudomorphosen von Dolomitspath nach Kalkspath auf diese Weise vor sich gegangen sein.

Eine zweite ebenfalls sehr plausible Erklärung, welche G. Bischof auch durch das Experiment bestätigte, beruht auf der Annahme der Auslaugung der magnesiahaltigen Kalksteine durch die auflösende Wirkung der Gewässer, wobei Kalkcarbonat entfernt wird und das Magnesiacarbonat in den zurückbleibenden Kalkmassen immer mehr angehäuft wird,

[1] Dr. Ferd. Zirkel. Petrographie. Bonn 1866, I. Band, pag. 243.
[2] F. D. Dana. Corals and Coral Islands. London 1872.

so, dass die Extraction schliesslich bis zu gleichen Aequivalenten beider Carbonate fortschreiten und Dolomit gebildet werden kann.[1]

Die löcherige cavernöse Beschaffenheit der gewöhnlichen Dolomite wird durch diese Annahmen vollkommen erklärt. In diesen sind die Hohlräume in der ganzen Masse des Gesteins ziemlich gleichmässig vertheilt, in unserem speziellen Falle finden wir aber local angehäufte Hohlräume von mitunter sehr bedeutender Grösse, welche ganze Züge von mehreren hundert Klaftern Länge und Tiefe bilden und die eben den Raum zur Ablagerung der Schwefelmetalle und deren Begleiter darboten. Da nun gerade an diesen Stellen der grössten Hohlraumbildung überall Klüfte nachgewiesen werden können und man zugeben muss, dass unter Umständen nicht nur ein Bestandtheil des Gesteins, sondern seine sämmtlichen Bestandtheile entfernt werden können, so lässt sich auch hier diese Erklärung adoptiren. Wir sehen nämlich an den hier zum Vorschein kommenden Aufschlüssen ganz deutlich, dass das Auftreten des Dolomit-Minerals auf die Zertrümmerungslinien des Dolomit-Gesteines gebunden ist, dass die Umwandlung des Grundgesteines von diesen Linien ausging, nach Innen um sich griff, wobei die Fragmente des Grundgesteins bis auf einige Reste oder sogar auch vollständig von der Umwandlung ergriffen wurden, dass ferner gerade an dem Zusammentreffen der einzelnen Klüfte Drusen und Hohlräume gebildet wurden und dass in grösseren Hohlräumen Brüche in den Scheidewänden vorgekommen sind etc. Einige diesbezügliche Details werde ich bei der speziellen Betrachtung der Erzlagerstätte vorzuführen Gelegenheit haben.

Wenn man ferner berücksichtigt, dass sich analoge Hohlraumzüge auch mitten im Kalke und fern von jeder Dolomitisirung finden, nämlich die Hohlräume der in einer liegenderen Zone auftretenden Galmei-Lagerstätten und an einem Orte sogar, wie ich später zeigen werde, in Begleitung von Bleiglanz, so kommen wir zu dem Schlusse, dass diese Erscheinung der grossen Hohlräume nicht an die Dolomitisation gebunden ist. Ja selbst die Wahrnehmung, dass in Raibl die Lagerstätten der Schwefelmetalle an den Dolomit gebunden sind, dürfte keine allgemeine Regel abgeben, indem an einem Orte in Raibl selbst, vorzüglich aber in den so analogen Bergbauen von Bleiberg, diese Erze auch in Kalksteinen in analog geodenförmigen Räumen auftreten.

Endlich finden wir in Raibl selbst an der Josefikluft, welche diese Schichten quer durchschneidet, die Dolomite und die Erzführung in dünnen Streifen zu beiden Seiten der Kluft auch mitten im Kalkstein. Offenbar ist dies der Beweis, dass hier von der Kluft aus die Dolomitisation ausging, dass hier Dolomit und die dolomitische Structur secundär im Kalksteine entstanden ist.

Fassen wir sämmtliche auf diese Frage Bezug habenden Daten zusammen, so ergibt sich, dass erstens das Auftreten des Dolomits an die Zerklüftung des Gesteins gebunden ist, und ferner, dass eigentlich geringmächtige Dolomitpartien in sämmtlichen Schichten des erzführenden Kalkes vorkommen; dass sich aber mächtigere Dolomittyphone nur gerade in einzelnen Schichten entwickeln, welche durch irgend einen Umstand hiezu besonders disponirt sind. Die Resultate des Studiums der

---

[1] Dr. Ferd. Zirkel. Petrographie I. pag. 247—249.

innern Zusammensetzung des Grundgesteins der Dolomittyphone sprechen dafür, dass der ursprüngliche Magnesiagehalt dieser Gesteinsschichten sie zur späteren von der Zerklüftung eingeleiteten Dolomitisirung disponirte. In diesen ursprünglich schon magnesiahaltigen Gesteinen haben sich die grossen Dolomittyphone und die zusammenhängenden Züge von grossen Centraldrusen ausgebildet, welche später von den Bleiglanz-Blende-Lagerstätten ausgefüllt wurden; diese Gesteine dürften ferner die Quelle der Magnesia repräsentiren, welche durch die Zerklüftung an die Kalksteine gelangen und hier eine Dolomitisirung der angrenzenden Gesteinspartien bewirken konnte.

Diese Schlüsse sind auf die localen Raibler Verhältnisse gegründet. Nun habe ich in Bleiberg bei einer allerdings nur flüchtigen Befahrung des Bleiplatten-Stollens ganz analoge Erzlagerstätten im Kalkstein beobachtet; Kalkspath spielt hier beinahe eine ähnliche Rolle wie in Raibl der Dolomitspath. Aus diesen Beobachtungen geht somit hervor, dass die Erscheinung der Schwefelmetalle in den Centraldrusen mit dem Dolomitisationsprocesse in keinem ursächlichen Zusammenhange steht.

Dolomitschiefer.

Ueber die mitten im erzführenden Kalke des Königsberges auftretenden Dolomitschiefer lässt sich ungefähr dasselbe sagen, was ich bereits bei der Beschreibung der Kalkschiefer erwähnte. Sie treten in einer äusserst wechselnden Mächtigkeit von einigen Fuss bis zu ein oder zwei Klaftern auf, und bestehen aus einem Wechsel von feinkörnigen bis feinkrystallinischen, grauen bis schwarzen Lagen, welche alle wellenförmigen Biegungen mitmachen und alle Criterien von echter Schichtung darbieten.

Einigen dieser mitunter sehr dünnen Schichten sind organische Substanzen in bedeutenderer Menge beigemischt, und diese zeigen eine dunkle Farbe und entwickeln beim Zerschlagen und Reiben den eigenthümlichen bituminösen Geruch. Sehr häufig drängen sich Lagen von körnigem, weissem Dolomitspathe zwischen die Schichten, und dieselbe Substanz durchschwärmt den ganzen Schichtencomplex in unzähligen Adern von verschiedener Mächtigkeit, reisst die zusammengehörigen Schichtentheile manigfach auseinander und bildet einen Dolomitschiefertyphon von einem ganz eigenthümlichen Aussehen. Es ist hier nämlich die Zusammengehörigkeit der einzelnen durch die Dolomitspathadern isolirten Fragmente trotz allen Verdrehungen und Verwerfungen der einzelnen Lagen viel deutlicher zu erkennen, als bei einem Typhon des ungeschichteten Dolomites. Trotzdem sich nun innerhalb des Dolomitschiefers nur sehr selten Erze ansetzen, so hat er für die Erzführung dennoch die grösste Wichtigkeit, indem sich die erzreichsten Partien im ungeschichteten Dolomit, aber in der Nähe, oder in der unmittelbaren Nachbarschaft der Dolomitschiefer zeigen. Ja es ist sogar möglich, dass das Erscheinen der Dolomittyphone und die an diese gebundene Erzführung in einem nahezu constanten Niveau von der Lage dieser schiefrigen Einlagerung abhängt, wie ich später auseinandersetzen werde.

Es entsteht nun die Frage, ob diese Schichten schon ursprünglich als Dolomitschiefer abgelagert wurden, oder ob sie nachträglich dolomiti-

sirte Kalkschiefer repräsentiren. Hiebei gibt die petrographische Beschaffenheit des Grundgesteines den Ausschlag. Die Masse des Grundgesteines in den verschiedenen Schichten von verschiedener Farbe, verschiedenem Korne, ist aber immer derartig homogen, dass man annehmen muss, dass diese Schichten schon ursprünglich als dolomitische Schiefer abgelagert wurden, und dass blos das Durchschwärmen der ganzen Masse mit Dolomitspath-Adern, d. h. die Entstehung des Dolomittyphons secundären Ursprunges ist.

Indessen ist auch hier das an diese Adern anliegende Gestein angegriffen und in Dolomitspath umgewandelt, allein diese Umwandlung trifft nur ganz dünne Lagen, so, dass die Fragmente bei Beseitigung des sie trennenden Dolomitspathmediums ziemlich gut aneinander passen würden. Die bei den Typhonen im ungeschichteten Dolomit sehr häufig vorkommenden Fälle, dass die Fragmente bis auf geringe Spuren oder gänzlich aufgezehrt wären, kommen hier nicht vor, und überhaupt ist die Typhonbildung der Dolomitschiefer gegenüber jener des ungeschichteten Dolomits eine verhältnissmässig nur kleinliche zu nennen.

Die Dolomitschiefer kann man am häufigsten in der Grube beobachten, allein auch am Tage sind sie in einigen Partien bekannt; doch sind alle diese Vorkommen zu vereinzelt und die Störungen durch die Verwerfungsklüfte so gross, dass ich nicht zu entscheiden vermag, ob diese Vorkommen einem einzigen oder verschiedenen Niveau's angehören.

Hangendschiefer.

Der über dem erzführenden Kalke liegende Schichtencomplex ist petrographisch sehr manigfaltig zusammengesetzt, doch im allgemeinen durch seine schiefrige Beschaffenheit ausgezeichnet charakterisirt. Je nach der feinen oder gröberen Schieferung, dem Vorwalten thoniger, bituminöser, mergliger und dolomitischer Substanzen verändert sich auch das äussere Ansehen der einzelnen Schichtencomplexe.

Die untersten Partien sind reich an organischer Substanz, in der Regel dunkel gefärbt, und bilden entweder schwarze dickbänkige Kalksteine und Mergel, oder feinschiefrige dunkle bis schwarze Mergelschiefer und Schieferthone. In den oberen Partien tritt die färbende organische Substanz zurück, und es walten daselbst graue bis lichte Kalke, Mergel und Schieferthone vor.

Dolomitische Partien sind besonders in den untersten Niveau's häufig, und man kann hier analog wie bei den im erzführenden Kalke selbst eingeschlossenen Dolomitschiefern eine innige Vermengung der Dolomitsubstanz mit den übrigen Bestandtheilen beobachten und daraus auf die Ursprünglichkeit ihrer Ablagerung schliessen. Typhonische Bildungen sind zwar nicht selten, doch nur von geringem Umfange und meist nur auf einzelne Schichten beschränkt. Hiebei zeigt sich nun eine besonders auffallende Erscheinung; man bemerkt nämlich, dass Dolomitspath zwischen die einzelnen Schichtenglieder tritt, dieselben in Adern manigfach durchschwärmt, so dass die Zusammengehörigkeit der isolirten Fragmente nur bei eingehenderem Studium erkannt werden kann, und diese ganze Erscheinung beschränkt sich eben nur auf eine Schicht oder auf einen nur gering mächtigen Schichtencomplex. Man kann dies an

grossen durch die Klammen aufgeschlossenen Gesteinsflächen auf weite Distanzen verfolgen und nur dadurch erklären, dass eben nicht alle Schichten zur Typhonbildung gleich disponirt sind, sondern, dass sich hiezu besonders jene eignen, deren Zusammensetzung auf die Ursprünglichkeit des Dolomitabsatzes in dem Grundgesteine schliessen lässt. Um die Erscheinung anschaulicher zu machen, habe ich eine Partie solcher Schiefertyphone in Fig. 3, Taf. X in natürlicher Grösse abgebildet. Das Handstück repräsentirt einen der extremsten Fälle, wo die Zusammengehörigkeit der Bruchstücke nicht auf den ersten Blick erkannt wird. Man bemerkt hier dünne und verhältnissmässig lange Schiefersplitter in der krystallinischen Dolomitspathmasse schwimmen, die unregelmässig vertheilten Centraldrusen, und eine Anordnung der Bruchstücke, welche auf eine scharfe Faltung der Schieferschichten schliessen lassen.

An einigen Orten tritt die Erzführung von Bleiglanz und Blende innerhalb dieser Schiefertyphone auf. Dies ist der Fall an mehreren Stellen der Grube und des Tages, wie an dem Morgenblatt des ärarischen Tiefbaues in der Johanni-Klamm in der Nähe des Frauenstollner-Mundloches, an mehreren Stellen an den Ausbissen der Strugglischen Lagerstätten. Die Complication in der Anordnung der Substanzen, der Schiefer, des Dolomitspathes, der Blende, des Bleiglanzes und des Schwefelkieses ist ungemein gross, und oft lässt sich ein Gesetz der Anordnung erst bei dem vergleichenden Studium paralleler Schnitte wahrnehmen. Im allgemeinen nimmt auch hier die Erzführung in den langgezogenen Centraldrusen des Typhons Platz. Ein verhältnissmässig einfacher Fall wird durch Fig. 12, Taf. X repräsentirt.

Die höheren Partien der Hangendschiefer kommen mit der Erzführung nicht in Berührung und von metallischen Substanzen scheint in denselben das Eisen als Oxydul stark verbreitet zu sein, denn zuweilen bemerkt man innerhalb grauer Mergel die Oxydationsprodukte, rothbraun gefärbte Gesteinsstreifen und Umhüllungen. An einigen Stellen sind sogar Knollen von thonigem Sphärosiderit ausgeschieden.

II. Der Bergbau und die Erzführung.

Bergbaugeschichtliches.

Das Thal von Raibl mit seinem rauhen Klima und der unwirthlichen felsigen Umgegend ist gewiss nur durch den Bergbau colonisirt worden. Trotzdem, dass hier ein natürlicher Pass gegen Italien vorhanden ist, indem die Wasserscheide des Raibler-Baches mit dem Racolano-Thal in Italien in einer und derselben Thalschlucht liegt, so hat sich wegen der Rauhigkeit der ganz im Bereiche des Hauptdolomites gelegenen italienischen Thalpartie keine Hauptpassage entwickelt, sondern diese bildet seit jeher der ins Isonzo-Thal führende Predilpass.

Diese Passage besteht bereits sehr lange, und bereits im Mittelalter stand an der Flitscher Klause im Küstenländischen eine kleine Festung zu ihrer Deckung, und in neuerer Zeit wurde zu gleichem Zwecke das durch die Ereignisse in den Napoleonischen Kriegen bekannte Fort am Passe Predil errichtet.

Endlich ist das in neuester Zeit immer wieder auftauchende Eisenbahnproject über den Predil der Beweis für die Wichtigkeit dieser Verkehrslinie.

Ich erwähne noch, dass auch die Sage den Longobarden-König Alboin diesen Weg nach Italien nehmen lässt. Der Königsberg soll von diesem Könige bestiegen worden sein, um eine Aussicht nach Italien zu gewinnen, und diesem Umstande soll er seinen Namen, slavisch kraiski hrib, deutsch Königsberg verdanken.

Da nun die Bleilagerstätten in einer sehr auffallenden Weise auf kahlen Dolomitwänden in der Nähe der Thalsohle und sozusagen unmittelbar auf diesem alten und wichtigen Wege ausbeissen, so konnten dieselben der Beobachtung nicht entgehen, und der Bergbau hat gewiss ein hohes Alter. Ob ihn die Römer schon kannten, kann wegen Mangels an positiven Anhaltspunkten nicht bestimmt werden, allein so viel ist gewiss, dass die römische Strasse in der Nähe, nämlich bei Tarvis vorüberzog. Sie kam bekanntlich über die Plecken, wo noch Spuren von derselben vorhanden sind, bei Hermagor ins Gailthal, berührte Tarvis, welches, den hier häufig vorkommenden römischen Alterthümern nach zu schliessen, schon damals eine bedeutendere Colonie war, und ging nach Villach dem alten Villa ad aquas, wo sich in der Nähe des, an einer Therme errichteten Bades, ebenfalls römische Inschriften auf Grabsteinen etc. vorfanden. In der Nähe von Villach liegt aber der grosse Bleibergbau von Bleiberg, der bereits im Mittelalter blühte und zu den montanindustriellen Unternehmungen der berühmten Fuggers aus Augsburg gehörte. Die Blüthezeit Bleibergs musste offenbar auf die Entwicklung des sämmtlichen kärnthnerischen Bleibergbaues von Einfluss sein.

Die offenbaren Beweise eines hohen Alters des Raibler Bergbaues sind die Reste von alter Gesteinsarbeit. In dem gewerkschaftlichen Klara-Stollen fand ich ganz wohlerhaltene Spuren von Feuersetzen. In einigen Strecken bemerkt man nämlich den ovalen Querschnitt, die charakteristische Ablösung des Gesteins in, den ovalen Wänden paralellen Schalen, und an mehreren Orten noch die, diese Wände bedeckende dicke Russschichte. Am Frauenstollen-Horizonte, in einem kleinen, Kuhstall genannten Seitenschlage circa 72 Klafter vom Mundloche entfernt, fand ich ebenfalls Spuren vom Feuersetzen. Wenn man bedenkt, dass das Gestein Dolomit ist, also immerhin noch leicht zu bearbeiten, so muss man auf die Unvollkommenheit der damaligen Gezähe schliessen. Es ist zwar das Feuersetzen vielfach als die für den römischen Bergbaubetrieb charakteristische Gesteinsarbeit betrachtet worden, allein wir wissen ja, dass es sich in einigen Gegenden durch das ganze Mittelalter hindurch bis in die Gegenwart erhalten hat. Wenn man aber berücksichtigt, dass man im Dolomit und Kalkstein jedenfalls lieber zu der Bearbeitung mit Schlägel und Eisen greifen dürfte, so scheinen diese Arbeiten in der That älter, als die Schlägel und Eisenarbeiten zu sein, welche sich hier in ziemlich grossem Maasstabe ausgeführt vorfinden.

Die Schlägel- und Eisenarbeiten fand ich an mehreren Orten der gewerkschaftlichen, grossartiger aber in den gegenwärtig ärarischen Gruben an dem Johanni-Klammerzmittel. Die geraden Schläge des Johanni-, Barbara-, Ulrich-, Frauen- und Sebastiani-Stollens, sind durchaus auf diese Art betrieben. Bei letzteren zwei Stollen beträgt der gerade den

Blättern nach betriebene Schlag ohne die Verquerungen je an 200 Klftr. Die Stollenrichtungen sind durch die Lage der Blätter, welche in einem Ulme gelassen wurden, bedingt, und dadurch wurden die ebenen und glatten Blattwände auf beträchtliche Distanzen freigelegt. Das Profil ist also ebenfalls von der Lage der Blätter abhängig, die Breite ist allerdings eine geringe, so dass man sich zuweilen kaum durchzwängen kann, hingegen ist die Höhe in der Regel eine grössere als Manneshöhe, und die Spuren von Bühnlochreihen in der Nähe des First deuten auf einstige Wetterführung. Diese Charaktere und die Gestalt der Eisenlinien in den Ulmen, der First und den Feldörtern deuten auf eine mittelalterliche Betriebszeit.

Die ersten umständlicheren Nachrichten kommen erst Ende des vorigen Jahrhunderts vor, als das Aerar einzelnen Gewerken ihre Antheile abkaufte und zu einem Complexe vereinigte. Der älteste Name der Montan-Colonie, wie er in den ältesten Karten und noch bei Hacquet[1] erscheint, ist Rabel, welcher dem gegenwärtig noch üblichen slavischen Namen Rableno entspricht, und woraus in letzter Zeit Raibl entstanden ist.

Das Aerar kaufte 1762 sieben Grubenmasse von der Witwe Anna Maria Erler, wovon 4 den Bleibergbau am „Josefi-Blatte“ und am Kofelstollen und 3 den Galmeibergbau im „bösen Gras“ deckten, ferner drei Maasse von Johann Gassmayer, die die am kleinen Königsberg gelegenen Galmeibergbaue deckten. Im Jahre 1766 wurden von Martin von Strohlendorf acht Maase an der Johanni-Klamm-Bleilagerstätte, das Gros des ärarischen Besitzes angekauft. Diese Maasse reichten aber nicht in die sogenannte „ewige Tiefe“ sondern nur auf 100 Klftr. und sobald es nöthig erschien, mussten unter und über den alten Massen neue erworben werden. Auf diese Art ist nach und nach das ärarische mit dem Namen Raibl I bezeichnete Grubenfeld, welches sich gegenwärtig auf Grund des Berggesetzes vom Jahre 1854 ebenfalls in die ewige Tiefe erstreckt, entstanden.

Das Raibl II genannte Strugglische gegenwärtig Cyprian Struggls Erben gehörige Grubenfeld bildet ein unregelmässiges Polygon, welches von drei Seiten von den ärarischen Feldern eingeschlossen ist. In der ältesten Karte vom Jahre 1777 hat es noch eine etwas andere Gestalt, und erst seit 1783 zeigt es mit Ausnahme der südlichen Spitze, welche in neuerer Zeit dazugekommen ist, die gegenwärtige Form. Die Eckpunkte dieses Polygons sind durch Marksteine fixirt, welche mit den Buchstaben A bis Q bezeichnet sind. Da sie werthvolle feste Anhaltspunkte an dem felsigen und geologisch sehr interessant zusammengesetzten Gehänge darbieten und zur Orientirung unumgänglich nothwendig sind, so finden sie sich auch in der Revierskarte auf Taf. XII bezeichnet.

Vor circa 20 Jahren verfolgte eine Bleiberger Gewerkschaft einige Erzausbisse an dem Ostgehänge des Raibler Thales und wurde mit 5 Maassen, welche den Namen Raibl III führen, belehnt. In neuester Zeit ist dieses Grubenfeld von der Strugglischen Gewerkschaft angekauft und wie ich glaube mit dem Grubenfelde Raibl II vereinigt worden.

---

[1] Hacquet. Oryctognosia carniolica etc. Leipzig 1784, pag. 49.

Der Umstand, dass die ärarischen Maasse nicht gleich nach dem Inslebentreten des Berggesetzes vom J. 1854 die ewige Tiefe erhielten, bot der Strugglischen Gewerkschaft die Gelegenheit, in der Gegend der Kofelstöllen im Maasse unter den ärarischen Besitz zu strecken, was in meiner Karte noch nicht verzeichnet erscheint.

Grubenbeschreibung.

Das ärarische Grubenfeld nimmt in seinem westlichen Theile den ganzen zwischen dem Strugglischen Felde und dem Rinnengraben gelegenen Südabhang des Königsberges ein, und wird durch die Johanni-Klamm in zwei ungleiche Theile getheilt. Im östlichen Theile am Westabhange des Königsberges zwischen dem Strugglischen Felde und der Thalsohle reicht das ärarische Feld gegen Norden über die Kartenfläche längs der Josefiblattgruppe hinaus.

In dem westlichen Theile des Feldes kann man drei Blattgruppen unterscheiden, die Rinnnengraben, Johanni-Klamm und die Strugglische Blattgruppe, und diese schliessen zwei Terrainstreifen ein, wovon der westliche den Namen „Grubenwald", der östliche den Namen „Böses Gras" und in seinem südlichsten Theile den Namen „Galitzen" führt.

a) An den Rinnengrabenblättern ist durch den Karlsstollner Abendschlag in der Nähe der Schiefergrenze eine Bleilagerstätte gefunden worden, welche bei einer Breite von 2—4 Klaftern und eine Mächtigkeit von 1—2 Klaftern auf eine Länge von circa 40 Klft. verfolgt werden konnte und ein flaches Einfallen gegen Südost mit ca. 40 Graden hat. Gegenwärtig beschäftigt man sich damit, im höheren Frauenstollen ihre obere Fortsetzung zu finden.

b) In dem Grubenwaldterrain ist durch den Karl-Abendschlag die vermeinte Südfortsetzung der Johanni-Kluft, jedoch ohne Erze angefahren worden.

c) An dem Johanni-Klamm-Erzstreifen haben wir zuerst den am kleinen Königsberge befindlichen Galmeibergbau zu betrachten. Die nördlichsten Erzspuren finden sich an einem, zwischen der Bären- und der Andrei-Klamm gelegenen Gebirgsriegel, am verfallenen Michaeli-Schachte. Der Hauptbergbau liegt am oberen Ausgange der Andrei-Schlucht und eine ansehnliche Pinge bezeichnet hier einen alten durch den verfallenen Brandlstatt-Stollen unterfahrenen Tagabbau. Früher waren hier mehrere kleine Stöllen im Betriebe, die längst schon eingegangen sind, so z. B. die beiden Floriani-Stöllen. Gegenwärtig sind bloss die beiden Andrei-Stöllen offen. Der obere Andrei-Stollen in einer Höhe von circa 275 Klftr. über dem Franz Erb-Stollen, also in einer Meereshöhe von circa 755 Klafter, ist der höchst gelegene Stollen des Reviers. Durch seinen circa 30 Klftr. langen nach West gerichteten Schlag, wurde schon bei circa 10 Klafter ein Galmeistock angetroffen, der sich unter mannigfacher Verzweigung flach nach Süden zieht. An dem Galmeistocke selbst herrscht Kalk, doch dürfte dieser nur einem dünnen Streifen angehören, indem sich sowohl vor dem Mundloche als auch im Feldorte Dolomit und dolomitischer Kalk zeigt. Die vielen unregelmässigen Klüfte und die an denselben befindlichen Hohlräume, die vielfach mit Letten, Moth, Galmei und Limonit ausgefüllt sind, deuten an, dass

in dieser Gegend eine beträchtliche Dislokationszone durchläuft. In dem am Galmeistocke betriebenen Gesenke fand man auch Spuren von zersetztem Bleiglanz und Blendelagerstätten.

Der unteré Andrei-Stollen liegt 35 Klftr. tiefer, wurde 1842 angelegt und besteht aus einem westlichen Schlage, welcher Ende 1869 die Länge von 117 Klftr. erreichte. Es herrscht daselbst Dolomit, und bloss in drei geringmächtigen Streifen wurde Kalkstein mit einigen Galmeispuren verquert, wovon die in 70 Klftr. vom Mundloche gelegene Partie die mächtigste ist, und wahrscheinlich die Fortsetzung der im oberen Stollen anstehenden Dislocationszone repräsentirt. Im Dolomite selbst treten an einigen Nordklüften Spuren von Bleierzen auf. Es zeigen sich hier auch Dolomitschiefer, deren Schichten aber jeden Augenblick eine andere Fallrichtung haben, so dass man auch hier auf grössere Störungen zu schliessen genöthigt ist.

Die tieferen Baue gehen von der Johanni-Klamm aus, und es folgen hier untereinander der Johanni-, Barbara oder Klamm-, Ulrich oder Schabrück-, Frauen- und Sebastiani-Stollen. Der Johanni-Stollen hat zwei Mundlöcher, das eine, gegenwärtig nur von der Grube zugängliche, in der Klamm, im erzführenden Kalke und das andere südwestlich davon im Schiefer. Der vom Letzteren ausgehende Schlag ist mit Unterbrechungen am Abendblatte geführt bis zu dem 90 Klftr. vom alten Mundloche entfernten Durchschlage mit dem Barbara-Stollen. Diese ganze Strecke ist mit Schlägel und Eisen getrieben; es wurden hier an mehreren Stellen, wie die alten Vorbaue zeigen, Erze angetroffen und abgebaut, wobei die bis zur Frauen-Stollen-Sohle herabreichenden Verhaue dem Blatte selbst folgen, also eine steil nach Westen fallende Erzlagerstätte repräsentiren. Es ist dies der einzige Ort, wo das Abendblatt eine selbständige Erzführung zeigte. Nach den wenigen noch zugänglichen Resten dürfte der Charakter dieser Erzlagerstätte jener des Josefiblattes entsprechen. In der Klamm sind einzelne Erzausbisse zu beoachten, welche wahrscheinlich mit dieser Erzlagerstätte zusammenhängen. Etwas tiefer liegen die sogenannten „Schwebenden Verhaue“ an der Haupterzlagerstätte, welche aber nicht mit dem Abendblatt, sondern mit dem Morgenblatt in Verbindung stehen.

Die weitere Strecke des Johanni-Schlages ist bereits durch Sprengarbeit betrieben zuerst ohne Blatt, später legt sich aber das Johanni-Blatt mit Ostfallen und einer um circa 25 Grade nach Osten abweichenden Streichungsrichtung an, und in dessen Liegenden wurde in der Entfernung von 175 Klftr. vom alten Mundloche das sogenannte Johannierzmittel angetroffen, welches sowohl nach Abwärts, vorzüglich aber nach Aufwärts verfolgt wurde. Dieses Erzmittel ist zwar bei weitem nicht so mächtig, continuirlich und ergiebig wie das Haupterzmittel, zeigt aber eine, diesem analoge Lage und Construction, und wurde auch vielfach für seine directe, obere Fortsetzung gehalten. Das Profil Fig. 35, T. XII, gibt eine beiläufige Orientirung in dem sehr complizirt zusammengesetzten Baue und ich füge bloss hinzu, dass diese Erzmittel nicht etwa an einem einzigen Blatte, sondern an einer ganzen Blattgruppe liegen, deren Character dermalen noch nicht aufgeschlossen ist. Im Allgemeinen kann man sagen, treten hier mehrere Blätter von einer der Johanni-Kluft paralellen Streichungsrichtung auf, aber sie haben nicht eine gleichförmige Fallrichtung, so

dass man annehmen muss, dass in dieser Gegend eine grössere Zertrümmerung Platz gegriffen hat. Zur Zeit meiner Anwesenheit in Raibl hatte man hier acht Firstenläufe, deren oberster 216 Klftr. über dem Franz-Stollen und 84 Klftr. über dem Johanni-Stollen liegt; es war ein Uebersichbrechen im Betriebe, welches man mit dem 60 Klftr. höher gelegenen unteren Andrei-Stollen in Communikation zu bringen beabsichtigte und welches bereits bis zu einer Höhe von 226 Klftr. über den Franz-Stollen reichte.

Die Erze liegen nicht immer unmittelbar am Blatte, sondern entfernen sich häufig davon; die Form der Erzmittel ist eine sehr unregelmässige und nur im grossen Ganzen kann man eine Hauptrichtung unterscheiden, in welcher sich die Erzstöcke an einander reihen. Aus diesen Ursachen ist die rationelle Verfolgung der Erze vielen Schwierigkeiten unterworfen, und der Bau darum sehr complizirt. Am siebenten Firstenlaufe stellt sich auch Kalkstein, und mit ihm auch etwas Galmei ein. Am fünften Laufe habe ich die Röhrenerze beobachtet und von der Struktur des Erzmittels eine genauere Zeichnung angefertigt, welche ich später ausführlicher besprechen werde.

Steigen wir nun wieder zur Johanni-Hauptsohle herab, so treffen wir zuerst zwei längere Querschläge, einen gegen West, den andern gegen Ost in Dolomit getrieben, sodann gabelt sich aber der Hauptschlag und wir folgen zuerst dem nordöstlichen Zweige.

In einer Distanz von circa 20 Klftr. im Liegenden des besprochenen Erzmittels findet sich an einigen undeutlichen Blättern ein kleiner, armer Erzstock; in weiteren 40 Klftr. aber eine mächtigere und mehr versprechende Erzlagerstätte, welche bereits von einem Sohllaufe unterfahren ist und gegenwärtig sowohl nach Aufwärts als auch nach Abwärts weiter verfolgt wird. Es treten hier nun zahlreiche Blätter auf, wovon einige östlichere die Streichungsrichtung des Morgenblattes haben, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass an diesem Punkte irgend eine nördliche Fortsetzung des Morgenblattes an die Johanni-Kluft stösst und eine reichere Erzansammlung zum Vorschein bringt. Man hat mit dem zweiten Firstenlaufe diese Erzlagerstätte erreicht, aber die hier angetroffenen Klüfte entsprechen nicht ganz jenen der tiefern Horizonte.

In dem westlichen Zweige des Hauptlaufes ist man an 140 Klftr. weit nach Norden vorgedrungen und hat bald Dolomit, bald Kalk angetroffen. In der Nähe des Feldortes hatte sich eine diagonal nach Nordwest streichende Kluft eingestellt, an welcher sich Zinkblende mit wenig Bleiglanz ansetzte. In dem sechsten und siebenten Firstenlaufe finden sich Klüfte, welche sowohl der Streichungsrichtung, als auch der Position dieser Diagonalkluft entsprechen, und es ist möglich, dass in diesem nördlichen Revierstheile ganz neue Klüfte dieselbe Rolle bei der Erzführung spielen, wie früher die Johanni-Kluft, das Abend- und das Morgenblatt.

Der Barbara- oder Klamm-Stollen, sowie der Ullrich- oder Schabrück-Stollen sind beide verfallen, aus den erhaltenen alten Karten lässt sich aber entnehmen, dass beide an den in der Klamm ausbeissenden, das Abendblatt begleitenden Erzen bauten.

Der Frauen-Stollen ist wie erwähnt, ebenfalls am Abendblatt durch Schlägel- und Eisenarbeiten eingetrieben. In circa 70 Klftr. ist in einem kleinen Ostschlage auch eine Spur von Feuersetzarbeiten erhalten,

durch weitere Ostschläge ist man an das mächtige Haupterzmittel und zwar in jene Partie desselben gestossen, welche wegen der schwebend nach Süd fallenden Lage des Erzmittels den Namen „Schwebender Verhau" führt. Es ist dies ein Complex von gegen 20 Klftr. breiten an 4—6 Klftr. hohen Räumen, deren untere Theile mit geringhältigem Erz und Gestein versetzt sind; stellenweise sind diese colossalen Räume auch eingebrochen. Ihre Lage ist aus dem Verticalbilde Fig. 35 zu entnehmen.

Gegen Norden folgen kleinere, vorwiegend unzugängliche Verhaue, welche bereits die Johanni-Kluft zur Begrenzung haben, während die südlicheren das Morgenblatt abgrenzt.

Die Schlägel- und Eisenarbeit erreicht mit circa 130 Klftr. ihr Ende und an dieser Stelle stosst das Abendblatt mit der Johanni-Kluft zusammen, so dass der weitere Schlag der Letzteren folgt. In 190 Klftr. zweigt sich nun der über 170 Klftr. lange Westschlag ab, welcher das Rinnengraben-Erzmittel überfahren soll und welcher bis auf die Schiefer in dem Feldorte und einige Dolomitpartien vorwiegend aus Kalkstein besteht.

In der Feldortsgegend des geraden Schlages liegen nun zuerst an der Ostseite, später an der Westseite der Johanni-Kluft-Verhaue, welche bereits dem Johanni-Erzmittel angehören. Durch einen Nordschlag wurde westlich von der Johanni-Kluft ein nordstreichendes Blatt verfolgt, welches wahrscheinlich mit jenem des Westschlages am Johannihorizonte übereinstimmt.

Der Sebastiani-Stollen ist bei 54 Klftr. im Schiefer angetrieben und folgt stellenweise einem Blattsysteme, welches wahrscheinlich jenem des Abendblattes angehört. In circa 135 Klftr. befindet sich ein Ostschlag, welcher ein Blattsystem verquert, das dem Morgenblatte zu entsprechen scheint, und zwischen den beiden gegen Süd convergirenden Blattsystemen liegen die Verhaue an der Hauptlagerstätte. In circa 146 Klftr. zweigt sich ein Nordostschlag, der sogenannte Barbara-Schlag ab, verquert die meistens bereits zu Bruche gegangenen Erzmittel und ist durch zwei andere Schläge mit dem Hauptschlage, der hier an dem Johanniblatte mit stark steigender Sohle angetrieben ist (die sog. Diagonalstrecke), verbunden. Der Hauptschlag endet mit der grossen Sturzrolle, welche vom vierten Johanni-Firstenlaufe an der Johanni-Kluft herunterkommt.

Der Karoli-Stollen wurde von dem südlichen Gehänge des Grubenwaldes in der Nähe der Oberhutmannswohnung im J. 1772 im Schiefer angeschlagen und hat in 140 Klftr. den erzführenden Kalk erreicht. An der Erkreutzungsstelle befindet sich im Ostschlag, welcher die beiden nach Süden convergirenden Blätter, das Abend- und das Morgenblatt verquert. Das erstere ist auf einige Klafter nach Süd verfolgt und zeigt eine erzige Schnur, welche aus dem Dolomite in den Kalkstein setzt. Das Morgenblatt ist gegen Norden bis zur Haupt-Erzlagerstätte verfolgt und zeigt an mehreren Orten Erzspuren. Der Gerade Schlag erreichte die Hauptlagerstätte in circa 215 Klftr., ist bis zum Feldorte noch etwa 90 Klftr. lang und durchfährt einige liegendere Erzspuren, darunter auch eine im Kalkstein. Das Morgenblatt ist auch hier mit einem Schlag verfolgt; wenn man aber die Streichungslinie näher ins Auge fasst, entdeckt man, dass man es hier eigentlich mit zwei unter einem stumpfen Winkel zusammenstossenden Klüften zu thun hat.

Von dem erwähnten Hauptkreutze im Geraden Schlage geht der sogenannte Karoli-Abendschlag aus, derselbe verquert zuerst das Abendblatt, sodann folgt ein Nordzweig, der sogenannte Rippelschlag, dessen Zweck ebensowenig wie jener des gleichnamigen hinter dem Morgenblatte liegenden Südschlages zu errathen ist. Weiter ist die vermeinte Johanni-Kluft verkreutzt und sowohl nach Norden als auch nach Süden auf bedeutende Distanzen verfolgt worden, ferner eine zweite Kluft, die nach Nord ausgelenkt wurde, und endlich das bereits erwähnte Erzmittel. Im ganzen Schlage herrscht Kalk; blos an den Klüften findet sich eine dünne Lage von Dolomit.

Der Wasserstollen ist vom Kämpferbache angetrieben und dient zur Einleitung des vom Alpelbache am See stammenden Kraftwassers zum neuen Maschinenschachte. Er ist vom Tage aus mit fallender Sohle bis zum Horizonte des Franz-Erbstollens durchaus im Schiefer betrieben.

Der Franz-Erbstollen hatte ursprünglich den Zweck, die ärarischen Galmeigruben zu unterteufen, und erst später wurde er mit dem sogenannten Khevenhüller-Schlage mit den Bauen in der Johanni-Klamm in Verbindung gebracht. Dieser Schlag zielte direct auf die Hauptlagerstätte, und von dem Erkreutzungspunkte ist ein Schlag dem Morgenblatte nach gegen Süden geführt, wo er mit dem Wasserstollen zusammentrifft. Ein zweiter, nach West gerichteter, der Rittinger Schlag hat den Zweck, das Rinnengraben-Erzmittel zu unterteufen und dürfte gegenwärtig seinem Ziele viel näher sein, als die Karte angibt.

Das Morgenblatt ist in dem Südschlage an mehreren Stellen erzführend gefunden worden, und an den reicheren Punkten wurde sogar ein Abbau eingeleitet. Am edelsten zeigte es sich in der Gegend südlich vom neuen Maschinenschachte, an der Schiefergrenze, wo es mit dem Abendblatte zusammenstosst.

Während nun bisher die am Morgenblatte liegenden Erze nur auf geringe Distanzen in den Dolomit eindrangen, finden wir an dieser Stelle, dem Schaarungspunkte mit dem Abendblatte eine breitere Schieferzone erzführend.

Der Tiefbau reicht an 85 Klftr. unter den Erbstollenhorizont und besteht aus zehn Läufen, wovon die beiden tiefsten zur Zeit meiner Anwesenheit in Raibl ertränkt waren. Zur Wasserhebung dienen zwei Wassersäulen-Maschinen, wovon eine über dem alten Schachte steht und ihr Kraftwasser aus dem Reservoir an der Johanni-Kluft im Karls-Stollen erhält, und die zweite am neuen Maschinenschachte, welcher das Kraftwasser vom Tage her durch den Wasserstollen zugeleitet wird. Ersterer Schacht reicht bis zum dritten, letzterer Schacht bis zum siebenten Laufe; zwischen beiden liegt ein dritter, der sogenannte Kunstschacht, der vom dritten zum siebenten Laufe reicht, und zu dessen Pumpwerk die Kraft durch ein Gestänge übertragen wurde.

Vom siebenten Laufe nach abwärts wird die Wasserhebung durch zwei kleinere Schächtchen vermittelt. Zur Förderung dient vorzugsweise der neue Maschinenschacht, früher geschah dieselbe durch eine Wasserwaage, gegenwärtig hat die neue Wassersäulen-Maschine die Einrichtung, dass sie auch zur Förderung verwendet werden kann.

Die Gestalt des Streckenwerks ist an den meisten Läufen sehr analog. Von den Erzverbauen gehen einerseits Nordstrecken gegen die Kunstschächte, andererseits Südstrecken den erzigen Blättern nach. Der Schiefer wurde am 1., 2., 3, und 7. Laufe angefahren, und diese Punkte zeigen überall die bereits abgehandelte Erscheinung einer eigenthümlichen Verwerfung der Gesteinsgrenze. Die Blätter des Tiefbaues entsprechen nicht ganz jenen der obern Baue, denn abgesehen von vielen anderen Complicationen, tritt hier ein Blattsystem von der Streichungsrichtung des Morgenblattes, aber mit westlicher Fallrichtung auf, welche sich an den tiefsten Horizonten in eine östliche zu verwandeln scheint. Diese Blätter sind im Hangenden der Haupt-Erzlagerstätte erzführend, und die daran geführten Abbaue bilden schmale, an der Kluft liegende und unregelmässig vertheilte Räume. Wie am Karoli- und Franz-Horizonte, so reicht auch hier die Erzführung stellenweise in die Schiefer, so besonders am siebenten Laufe oder dem sogenannten Lobkowitz-Schlage.

Man kann in dem gesammten ärarischen Baue, was die Form und Lage der Erzlagerstätten betrifft, einen Hauptzug unterscheiden, dessen Haupterstreckung der Lage der Gesteinsgrenze und der Schichtung entspricht, und der trotz manigfacher Verzweigung vom Frauenstollen bis zum tiefsten Punkte des Tiefbaues continuirlich fortlauft. Seine Erzmittel haben eine grössere Breite und eine grössere vertikale Mächtigkeit. Nebstdem finden sich sowohl im Hangenden als auch im Liegenden zahlreiche andere Erzlagerstätten, welche an den Klüften oder Blättern selbst liegen und somit eine gangförmige Gestalt haben. Es sind die steilfallenden, südstreichenden und geringmächtigen Mittel am Morgen-, Abend- und theilweise auch am Johanni-Blatte. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Vertheilung der Adelspunkte an denselben gewissen Gesetzen unterliegt, doch sind dieselben bei dem gegenwärtigen Stande der Aufschlüsse noch unbekannt. Die Erzlagerstätten an der Johanni-Kluft, resp. an dem unter diesem Namen verstandenen Blattsysteme, stehen in der Mitte zwischen den beiden, soeben angeführten Ausbildungsformen. Da die innere Beschaffenheit dieser Lagerstätten trotz der Verschiedenheit der Form sich gleichbleibt, so müssen wir in den verschiedenen äusseren Formen nur verschiedene Entwickelungsstadien einer und derselben Erscheinung erblicken.

d) Der Böses Gras genannte Terrainstreifen zieht sich von der Spitze des kleinen Königsberges über das Strugglische Grubenfeld zur Thalsohle herunter. Sein Name stammt von dem hier wachsenden Grase, welches den Schafen ungemein schädlich ist, und diese müssen von den Weideplätzen, wo dieses „böse Gras“ wächst, sorgfältig freigehalten werden. Dieses Gras, welches sich ausschliesslich nur an Galmei- und Blende-Ausbissen findet, soll sich durch seine Farbe von den unschädlichen Grassorten unterscheiden. Diese interessante Thatsache ist, soviel ich weiss, noch nicht näher verfolgt worden, allein aus dem Gesagten geht hervor, dass das „böse Gras“ für die Zinklagerstätten der Gegend gleich charakteristisch ist, wie das sogenannte Galmeiveilchen *(Viola lutea* oder *calaminaria)* für die Galmeilagerstätten Westphalens und Belgiens, wo auf dieses Kennzeichen gegründete bergmännische Versuche mit Erfolg ausgeführt worden sein sollen.

Die ganze obere Partie dieses Terrains wird durchzogen von einem Streifen, an welchem Brauneisenstein, Moth, Galmei und Blende zu Tage treten. An einigen Stellen, wo die Natur grössere Aufschlüsse bewirkt hat, bemerkt man auch Spuren von den eigenthümlichen Klüften, wie wir sie bereits von dem ärarischen Hauptbaue kennen. Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass dieser Streifen den Ausbiss eines continuirlichen Erzmittels repräsentirt, welcher jedoch noch nicht näher untersucht wurde. Es sind zwar zwei kleine Stollen eingetrieben worden, wovon der obere den Namen „Theresia im bösen Gras" führt; allein ein Blick auf die Karte genügt, um die Unzweckmässigkeit dieser Schürfe sofort zu erkennen. Ich habe seinerzeit eine Untersuchung dieses Gebietes durch eine Reihe von Röschen vorgeschlagen, weiss aber nicht, was seitdem in dieser Richtung geschehen ist.

Das Strugglische Grubenfeld schliesst die grösste Mannigfaltigkeit der Verhältnisse ein. Obwohl nur ein kleiner Theil befahrbare Grubenbaue enthält, so bemerkt man doch im ganzen Felde die Reste einstiger bergmännischer Thätigkeit verstreut, Halden, blankgelegte Felsen, Pingen, Brüche und grössere freigelegte Gesteinsfragmente wechseln bunt durcheinander, und, von einer gewissen Distanz betrachtet, glaubt man eine einzige grosse Halde vor sich zu haben.

Die hier häufig zu Tage tretenden Ausbisse mit ihren eigenthümlichen Farbennüancen dürften übrigens schon ursprünglich genug auffallend gewesen sein und schon vor undenklichen Zeiten die Entdeckung der Erzlagerstätten zur Folge gehabt haben.

Im Westen wird dieses Terrain durch eine hervortretende Felsenwand, im Osten durch eine südöstlich verlaufende Klamm begrenzt. Erstere entspricht ungefähr der Westgrenze des Strugglischen Feldes, die letztere aber bloss in den obersten Theilen der Nordostgrenze dieses Grubenfeldes und in den unteren Theilen läuft die Maassengrenze ohne jeden Zusammenhang mit der Terrainform mitten durch die Galmeivorkommen, so dass ein Theil derselben im Strugglischen, ein anderer Theil im ärarischen Felde liegt. Der Blei-Bergbau concentrirt sich an der erwähnten Wand. Aus einzelnen Tagausbissen und der Verzeichnung in alten Karten zu schliessen, gehen in den oberen Theilen der Strugglischen Maasse mehrere Blattsysteme in ungefährer Nordrichtung durch, wovon aber besonders die östlichen vorwaltend Brauneisenstein und wenig Blende führen und aus diesem Grunde nicht anhaltend bearbeitet wurden. An der felsigen Wand liegen zahlreiche Stöllen, die sich durch ihre ganz systemlose Anordnung und den unregelmässigen Betrieb auszeichnen. Offenbar sind sie das Werk verschiedener Generationen und eines getheilten Besitzes.

Ich muss bemerken, dass ich aus naheliegenden Ursachen das Studium der Grubenaufschlüsse dieses interessanten Terrains nicht genug eingehend betreiben konnte, und es blieb mir Manches, so besonders der räumliche Zusammenhang der zahlreichen Klüfte unklar. Ich habe mir zwar alle Mühe gegeben, die mir zugänglichen Grubenkarten zu ergänzen und ein zusammenhängendes Gesammtbild der Verhältnisse zu schaffen, doch ist es mir nicht in allen Theilen gelungen.

Die obersten Baue an der Felsenwand sind Tagebaue, welche eine ganz gleiche Construction der Erzmittel zeigen wie jene des ärarischen

Feldes. Die beiden Abendstern-Stöllen folgen einem flach nach Süd geneigten Erzmittel von sehr wechselnder Mächtigkeit und zeigen mehrere nahezu nordstreichende und ostfallende Klüfte. Dasselbe gilt von den beiden Einsiedel-Stöllen, aber hier und in dem nächst tieferen Ober-Barbara-Stollen tritt eine nordweststreichende und flach nordostfallende Diagonalkluft auf, das „halbquere Blatt“ in den älteren Karten, welches sich bis zur Klara Stollensohle verfolgen lässt und eine bedeutende Complication veranlasst. Einerseits setzen daran einige Nordklüfte ab und im Liegenden der Diagonalkluft setzen sich andere an, die man nicht für die Fortsetzung der ersteren halten kann, andererseits schleppt sich diese Kluft mit dem Klarablatt und setzt nicht mehr jenseits desselben fort. Im Untern Einsiedel- und im Ober- Barbara-Stollen legen sich gerade an der Stelle, wo das Diagonalblatt zum Vorschein kommt, die Hangendschiefer an und scheinen durch dasselbe eine Verwerfung erfahren zu haben.

An den Nordblättern dieser Stöllen setzen sich geringmächtige Erze an und wurden noch mit Schlägel- und Eisenarbeit abgebaut, so dass der Verhau eine 18 bis 24 Zoll breite steilfallende gangänliche Gestalt hat. In der aus dem Jahre 1809 stammenden Karte von Treu werden zwei nahezu parallele Klüfte als die Hangend- und Liegendbegrenzungen eines einzigen Ganges angeführt, vielleicht hat ein stellenweise tieferes Eindringen der Erze in die von diesen Klüften eingeschlossene Gesteinsscholle die Veranlassung zu dieser Auffassung gegeben. Ich habe aber Gelegenheit gehabt mich zu überzeugen, dass hier die Erze in ähnlicher Weise im Gestein liegen, wie an andern Orten des Reviers. Die stockartigen Erzlagerstätten sind nun einerseits in den oberen Verhauen anzutreffen, andererseits herrschen sie im Tiefbaue und beide Partien werden im mittleren Theile durch die gangartigen Lagerstätten mit einander verbunden.

Zwei etwas östlicher liegende Stöllen, der Karl- und der Georgi-Stollen sind durch Westschläge mit diesem Bau in Verbindung gebracht, und durch dieselben sind auch zwei Blätter weiter gegen Norden verfolgt. Es zeigt sich hiebei das Blatt immer mehr und mehr unregelmässig, die Erze brechen nur spärlich und mugelweise ein, das Dolomitgestein verwandelt sich in Kalk und innerhalb diesem zeigt sich Galmei sowohl in kleinen Partien, als auch wie z. B. im Karl-Stollen in Form eines ansehnlichen Stockes.

Von dem in der Thalsohle gelegenen Stollen ist der Klara-Stollen der wichtigste; derselbe hat einen nach Nordwest gerichteten Hauptschlag und durchführt anfangs, wie alle in der Thalsohle liegenden Stöllen eine mächtige Partie von Schutt, welche oft durch Galmei zu einem Conglomerate verbunden ist, zuweilen auch zur Galmeigewinnung benützt wird und hier den Localnamen Haldenhärthe führt.

Es wurde nun in dem unter der Haldenhärthe liegenden Dolomit eine Zone von zahlreichen Nordblättern durchgefahren, welche man füglich in zwei Gruppen bringen kann. Die vordere wurde durch einen mit Feuersetzen getriebenen Schlag verfolgt und entspricht einer im Bartholomei-Stollen durchfahrenen Kluftgruppe. Die zweite, die wir das Klara-Blatt nennen wollen, ist sowohl nach Süden als auch nach Norden verfolgt. In ersterer Richtung setzen sich bald Erze an und wurden durch

einen gegenwärtig ausser Betriebe stehenden kleineren Tiefbau abgebaut und hiebei in die Hangendschiefer gestossen, in welchen die Erze auf eine kurze Distanz anhielten. Auch hier zeigt sich die Gesteinsgrenze verworfen. Bei diesem Baue stiess man in die Schuttmassen der Thalfläche und hatte sodann mit grösserem Wasserandrange zu kämpfen. Folgen wir nun dem Klara-Blatte nach Norden, so gelangen wir zu dem Kreutzungspunkte mit dem Schlage des Unter-Bartholomei-Stollens, wo sich von Nordwest kommend das Diagonalblatt mit dem Klarablatte schaart oder schleppt. Der Bartholomeischlag ist auf eine gewisse Distanz vom Kreutzgestänge befahrbar und zeigt die Feuersetzarbeit in einem seltenen Grade der Erhaltung, wo auch die verquerte Bartholomeikluft wahrgenommen werden kann. Weiter gegen Norden vom Kreutzgestänge, setzt sich an das Klarablatt eine dicke Lage Moth und Brauneisenstein an, das Nebengestein wird Kalk und das Blatt bekömmt ein ganz anderes Aussehen. Es zeigt eine offene mit Moth und Brauneisensteinlagen ausgefüllte Spalte mit den für den Corrosionsprocess charakteristischen napfförmigen Höhlungen an den Wänden. Es ist klar, dass hier der ursprünglich feine Sprung eines Blattes durch corrosive Flüssigkeiten nachträglich erweitert wurde. Weiter gegen Norden wurde der galmeihaltige Moth gewonnen, um als gelbe Farbe verwendet zu werden. In der weiteren Fortsetzung dieses Blattes stellt sich Galmei und der daran geführte Abbau ein.

Folgen wir nun der Fortsetzung des Bartholomeischlages an dem Diagonalblatte nach Nordwest, so finden wir nebst einigen unbedeutenden Zweigen an dem Maschinenschachte ein nordstreichendes Blattsystem, welches sich mit dem Diagonalblatte schleppt und eine untere Fortsetzung der im Barbara-Stollen beobachteten Blätter ist. Dieses, wegen der daran geführten Schlägel und Eisenarbeit „Schrammkluft“ genannte Blatt ist auf eine gewisse Distanz erzig, bei seiner Verfolgung gegen Norden zeigen sich einige analoge Erscheinungen, die wir an dem Klara-Blatte zu beobachten Gelegenheit hatten. Die Erze hören nämlich auf, das Nebengestein wird Kalk und es erscheint Galmei an demselben. Das Blatt verzweigt sich in der Nähe des Durchschlages mit dem Khevenhüller Schlag des Franz-Stollens und kömmt in diesem Schlage selbst mit der Fortsetzung des Klara-Blattes zusammen. Durch diese beiden zusammenlaufenden Blätter, sowie durch die Diagonalkluft wird eine isolirte Gesteinsscholle gebildet, und dieser Fall ist im Stande uns über den wahren Charakter dieser Spalten aufzuklären. Dieselben bilden nicht parallele gradlinige Spaltensysteme, sondern ein aus flachen Curven zusammengesetztes Maschen- oder Netzwerk, wovon jede Masche einen isolirten Gesteinsschollen repräsentirt.

Bevor ich zur Betrachtung des Tiefbaues schreite, erwähne ich noch des Untern Barbara-Stollens, der anfangs Schiefer sodann aber Dolomit durchfuhr und darin eine erzige Kluftgruppe verfolgte, welche wahrscheinlich eine indirecte Fortsetzung der Schrammkluft repräsentiren dürfte. Die Erzführung tritt hier ebenso wie an dem nahen kleinen Tiefbau am Klarablatte in der Nähe der Schiefergrenze auf und die drei Kluftgruppen, die Bartholomei-, Klara- und die Barbarablattgruppe treten hier zu einem complizirten Netzwerk zusammen.

Der eigentliche Strugglische Tiefbau geht vom Klara-Schachte aus, wo eine Turbine die Wasserhebung und die Förderung

besorgt, welcher das Kraftwasser durch eine eiserne Röhrenleitung vom Fallbache zugeleitet wird. Der Bau reicht in eine Tiefe von 40 Klaftern unter den Klara- oder 36 Klftr. unter den Franz-Erbstollen-Horizont und besteht aus neun eng an einander liegenden Abbauläufen, wovon der tiefste zur Zeit meiner Anwesenheit nur aus einer kurzen Sumpfstrecke bestand. In den obersten zwei Abbauläufen ist noch das Diagonalblatt sichtbar, und gegen Norden wurde ein der Fortsetzung der Schrammkluft entsprechendes Blatt verfolgt und dabei dieselbe Veränderung des Nebengesteins angetroffen, wie in den oberen Horizonten.

In grösserer Tiefe verschwindet nun das Diagonalblatt, und südlich von demselben tritt eine Kluftgruppe von mehreren vorwaltend nach Süd streichenden und ein complizirtes Netz bildenden Blättern auf, welche theilweise dem Klara-, theilweise aber dem Barbarablatte entsprechen dürften. An den meisten dieser Blätter haben sich Erze angesetzt, an der Diagonalkluft und den nördlich davon liegenden Nordblättern die schmalen gangartigen, an den südlich davon gelegenen die mächtigen stockartigen Erzmittel. Innerhalb letzterer hat man mitunter die Gelegenheit, geschichtete Dolomitschieferpartien und an denselben die lagenförmige Anordnung der Erzgeoden zu bemerken, wie dies das in den Tafeln dargestellte Bild einer Erzstrasse zur Anschauung bringt.

Da die Gesammtgestalt der Verhaue ebenfalls eine nach Süd flach einfallende Hauptrichtung wahrnehmen lässt, so lässt sich die Analogie der Lage mit den Haupt-Erzmitteln der Johanni-Klamm nicht verkennen. Nur ist die Anordnung und Aufeinanderfolge derselben eine verschiedene. Es treten hier zwei Zonen von stockartigen Erzmitteln auf, zwischen denen in den oberen Horizonten die gangförmigen Erzmittel liegen. Da die beiden stockartigen Erzmittel ungefähr an der Diagonalkluft absetzen, so könnte man auch eine Verschiebung der ganzen Zone längs dieser Kluft annehmen. Diesem widerstreitet aber die Rücksicht auf die Position des kleinen Tiefbaues am Klarablatte, welcher seinem Niveau nach den oberen stockförmigen Mitteln entspricht, sich aber in der Fortsetzung dieser Zone nach unten vorfindet, und der entschieden in das Liegende der Diagonalkluft fällt.

Die G a l m e i b e r g b a u e liegen zwischen dem Strugglischen Bleibergbaue und der erwähnten Galmeiklamm in einem ungemein dicht zerspaltenen Terrain. Das herrschende Gestein ist zwar Kalkstein, aber einzelne isolirte Dolomitpartien sind besonders im östlichen Theile häufig anzutreffen. Oft treten hier gelb und braun gefärbte Gesteinspartien auf, bestehend aus dolomitischem Kalkstein, der von feinem Brauneisenstein und Mothadern durchschwärmt ist. In solchen Partien zeigen sich auch Spuren von Bleiglanz und Zinkblende.

Das Kluftsystem ist jedenfalls ein äusserst complizirtes und bei der Unregelmässigkeit des Abbaues und der Verfolgung der Galmeimittel ist es nicht möglich, eine Regel der Vertheilung herauszufinden. Hiezu trägt der Umstand viel bei, dass die Galmeigewinnung sowohl im ärarischen als auch im gewerkschaftlichen Felde einzelnen Bergleuten überlassen wird, deren Arbeit man nach dem Gewichte des gewonnenen Galmeis vergütet. Diesen Leuten ist natürlich der momentane Verdienst einzig massgebend und jede Rücksicht auf dauernde Gewinnung etc.

gänzlich fremd. Die Befahrung solcher Gruben ist immer sehr schwierig und unter Umständen auch lebensgefährlich, darum eine genaue Vermessung und Darstellung derselben oft unmöglich. Was sich also in Karten findet, sind entweder bloss die Hauptstrecken oder bloss die diesen zunächst liegenden Verhaupartien. Es ist somit sehr schwer sich einen richtigen Begriff von der Lage und Vertheilung der Erzmittel zu machen. Eine objective Darstellung ist somit unmöglich und man muss sich vorderhand mit subjectiven Auffassungen zufrieden stellen.

Die obersten Galmeiverhaue liegen in der Nähe des mit H bezeichneten Strugglischen Marksteins an den einstigen, nun verfallenen gew. Annastöllen. Etwas tiefer liegt ein Knotenpunkt, durch die theils vom gew. Einbruch oder Ob. Mathias-Stollen, theils von den ärarischen Johanni- und Jacobi-Stollen ausgehenden Verhaue. Von diesem Punkte laufen die Hauptverhaue des gew. Ob. Mathias-Stollens direct nach Süd und treffen mit dem Blattsysteme des gew. Bleibergbaues in der Gegend der verfallenen gew. Antoni-Stollen zusammen. Ein zweiter Verhauzweig läuft nach Südost und bildet an den durch die vom gew. Unter-Mathias- und dem ärarischen Einbruch-Stollen bewirkten Verhauen abermals einen Knotenpunkt, von welchem sich ein Zweig direct nach Süden wendet, während ein anderer gegen Südost heruntersteigt.

Ersterem Zweige gehören die Bergbaue der vier verfallenen gew. Michaelistollen an, dem letzteren die Bergbaue an den ärarischen Mathias-, Frauen-, Georg- und dem Franz-Erb-Stollen.

Dieser letztere Grubencomplex ist mir näher bekannt. Es treten hier dreierlei der Form nach verschiedene Lagerstätten auf. Erstens jene auf nordstreichenden steil fallenden Klüften, zweitens jene auf flachen Klüften, welche vorwiegend nach Nordost streichen und Südost fallen und somit eine ungefähr analoge Lage mit der Schichtung haben. Diese Klüfte zeigen nicht die Regelmässigkeit der Blätter, obwohl manche der Nordklüfte für die nördlichen Fortsetzungen derselben gelten müssen, denn sie haben ein äusserst unebenes durch Querklüfte vielfach unterbrochenes Streichen und Galmei-, Moth- und Brauneisenstein treten daran sehr absätzig auf. Zuweilen greifen Galmeipartien tief in das Nebengestein ein und an einzelnen Stellen, wo viele Klüfte zusammenkommen, entstehen ganz unförmliche Stöcke, welche als die dritte Form von Lagerstätten zu betrachten sind. An einigen Stellen finden sich Gesteinsfragmente der verschiedensten Grösse in der Stockmasse und feingeschlämmte fette Thone erscheinen in ebenfalls ansehnlichen Partien mitten zwischen den Brauneisenstein und Galmeibildungen. Es sind dies Verhältnisse, auf welche ich bei der speciellen Betrachtung der Galmeierze nochmals zu sprechen komme.

Die steilen, nordstreichenden Klüfte sind in den Westschlägen im Georgi und im Franz-Stollen, die flachfallenden Klüfte im ärarischen Mathias- und Franz-Stollen gut zu studieren. Die reichste Art der Lagerstätten sind aber die stockartigen und an diesen lässt sich ein Zusammenhang bemerken, wobei sodann die Verhauzüge eine flache, nach Süd fallende Lage, ähnlich jener der Bleiglanzlagerstätten haben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Verhauzüge ebenfalls den Einfluss der von den Spalten ausgehenden Aktion auf gewisse Schichten repräsen-

tiren, welche zur Aufnahme der Galmeiführung schon durch ihre Substanz disponirt wurden.

Der Franz-Erbstollen, dessen Mundlochssohle als Nullhorizont zur Darstellung der Höhenverhältnisse im Reviere angenommen ist, war ursprünglich ein Unterbau für den Galmeibergbau und führte früher den Namen Maria-Theresia Stollen. Sein Schlag hat zuerst nordwestliche Richtung bis zur Erscheinung der Feldgrenze, sodann läuft er aber dieser Grenze entlang und macht folglich auch den Bruch bei dem Marksteine G mit. In den ersten 42 Klaftern wurde die Haldenbärthe oder der galmeihältige Schutt durchfahren und in den Kalk gestossen, in welchem hintereinander drei flache Galmeiklüfte verquert wurden. Bei 80 Klaftern an der dritten Galmeikluft zweigt sich der Khevenhüller Schlag ab, der, wie uns schon bekannt ist, den ärarischen Bleibergbau unterteuft. In diesem Schlage nun kommen zahlreiche steile Galmeiklüfte und auch die Blätter zur Verquerung, welche uns als Klara und Schrammblatt vom gewesenen Bleibergbaue bekannt sind. Nur an diesen Blättern und an einigen wenigen Klüften bemerkt man dünne Lagen von Dolomit, sonst steht der ganze Schlag bis in die Nähe des Morgenblatts im Kalksteine.

Der Hauptschlag in seiner weiteren Fortsetzung führt den Namen Maria-Theresia-Schlag und verquert zuerst einige Galmeiklüfte, in 116 Klaftern und vom Mundloche aber ein Blatt, welches für die Fortsetzung der beiden nun vereinigten Blätter des Bleibergbaues gelten kann. An dem zweiten Winkel, den der Schlag an der Feldmassgrenze macht, kömmt bereits im Dolomit ein Dolomittyphon vor, der in Fig. 1, Taf. X dargestellt ist. In der Feldortsgegend tritt ein ziemlich deutliches Blatt im Dolomit, das erst dem ersten Winkel in Schlage angedauert hat, zum Vorschein und daran eine Erzpartie, bestehend aus viel Blende und wenig Bleiglanz, darum auch die Erzlagerstätte nicht weiter untersucht wurde. Von diesem Punkte ist ein Schlag gegen Ost getrieben, der aber bald wieder in Kalk stiess; dieser Schlag sollte wahrscheinlich den Zweck haben, die Kluft anzufahren, welche die Galmeiklamm bildet und welche bereits durch den Frauenstollen Nordschlag verfolgt wurde. Die Aufschlüsse des Maria Theresia-Schlages sind insofern interessant, als sie den Nachweis geliefert haben, dass im Liegenden der Kalkzone abermals eine mächtige Dolomitzone vorkommen kann, in der sich sowohl Dolomittyphone, Blätter als auch Spuren von Erzen vorfinden.

e. Der ärarische Bau am Josefiblatte ist am Westgehänge des Königsberges gelegen und besteht aus einer Reihe von Ausbissen und Aufschlüssen, welche die Gegenwart einer über 400 Klafter langen erzigen Blattgruppe ausser Zweifel stellen. Wegen dieser ansehnlichen Längenausdehnung glaubte man früher einen ausgezeichneten Gang vor sich zu haben, allein die Aufschlüsse zeigen deutlich, dass auch diese Lagerstätte keine Ausnahme von der im ganzen Reviere herrschenden Regel macht. Gehen wir nun diese Aufschlüsse in der Richtung von Süden nach Norden durch.

Gegenüber der Einmündungsstelle des Rauschenbaches in das Hauptthal ist ein undeutlicher Ausbiss mit dem kleinen Vincenzstollen unterfahren und ein steil westfallendes Blatt an einer dünnen Dolomitlage aufgeschlossen. Etwa 35 Klafter nördlich liegt der Anna-

stollen, der auf dem schwach erzigen westfallenden Blatte selbst aufgefahren würde. Hier bemerkt man schon, dass mehrere Blätter auftreten, besonders deutlich ist dies aber in einem felsigen vom kleinen Königsberge kommenden Graben zu beobachten, wo sich zu den nordstreichenden Blättern auch einige nordweststreichende zugesellen. Der Josefi-Stollen, dessen Mundloch an einem steilen Felsgehänge liegt, hat einen nordwestlichen Querschlag, erreicht bei 8 Klaftern eine offene Kluft, bei 24 Klaftern das Blatt und bis zum Feldorte eine Anzahl undeutlicherer Blätter. Der Schlag ist von Anfang im Kalkstein, sodann aber vorwaltend im Dolomit getrieben. Das Hauptblatt wurde nun an 60 Klafter gegen Norden verfolgt. Erze legten sich aber erst in der Feldortsgegend an, wo sich ein am Blatte selbst befindlicher Durchschlag mit dem tiefen Alois-Stollen und auch am Tage ein verfallener Schurf, der sogenannte Lorenz-Schacht vorfindet.

Der Alois-Stollen ist in der Sohle des Hauptthales angeschlagen und hat einen direct nach West zielenden Schlag, der durchaus im Kalkstein steht und eine bedeutende Anzahl Klüfte verquert. An einigen Stellen zeigen sich darin geschichtete Kalke mit einem flachen Fallen gegen Süd und an einer Stelle zeigt sich eine mit dunklem bituminösem Mergelschiefer angefüllte, dünne Kluft. Erst an dem Blatte, welches in circa 100 Klaftern erreicht wird, zeigt sich eine Klafter dicke Dolomitzone, hinter derselben tritt aber wieder Kalk auf. Das Blatt wird sowohl nach Süden als auch nach Norden verfolgt und diese Schläge erreichten zur Zeit meiner Anwesenheit die Länge von 80 und 95 Klaftern. Jn dem Südschlage stellten sich etwa 14 Klafter vom Kreutzgestänge Erze ein, welche im Hangenden des westfallenden Blattes lagen, die Erze hielten bis ins Feldort an, waren stellenweise an anderthalb Klafter mächtig und in der Regel aus viel Blende und wenig Bleiglanz bestehend. Im Nordschlage zeigt das Blatt ein steiles Einfallen gegen Osten und die Erze liegen hier im Liegenden. Zuerst erscheinen am Blatte Streifen von Thon und Brauneisenstein, eine wasserführende Kluft setzt schief durch das Blatt und hinter dieser Stelle setzen sich Erze an, die mit einigen Unterbrechungen bis in das damalige Feldort anhielten.

76 Klafter oberhalb des Kreutzgestänges liegt der alte verfallene Hemma-Stollen, in dessen Halde sich Erzspuren zeigen, weiter westlich in dem felsigen, schwer zugänglichen Gehänge die beiden Kofel-Stollen. An dem oberen zeigen sich an einem undeutlichen Diagonalblatte blendige Erze, der untere Zubaustollen steht in dem grössten Theile seines Westschlages im Dolomit und hat zwar viel Klüfte aber keine deutlichen Blätter verquert. In einer offenen Kluft am Tage sollen oberhalb der Felswand Erze anstehen, welche Stelle ich aber nicht zu erklimmen vermochte. Offenbar gehören die Erzvorkommen an den Kofelstollen nicht dem Josefiblatte, sondern einer westlichen Kluftgruppe an.

Der nördlichste uns bekannte Ausbiss an der Josefiblattgruppe liegt in der Andrei-Schlucht, welche von den am Kleinen Königsberge gelegenen Galmeibergbauen herunterkommt und etwas nördlicher an dem Helenen-Schachte. Die hier an dem Blatte geführten Röschen entblössen ziemlich mächtige Partien von dunkelrother Schaalenblende mit ansehnlichen Mengen von Bleiglanz.

Alle diese Erzvorkommen gehören nicht einem einzigen Blatte, sondern einem ganzen Blattsysteme an. Die Gestalt der Erzlagerstätten stimmt mit jenen der westlichen Blattgruppen überein, welche wir die gangartigen genannt haben, die aber ein noch entschiedeneres Durchgreifen durch die Schichtung und ein viel längeres Anhalten ins Liegende repräsentiren.

Es ist nicht zu zweifeln, dass dieses Blattystem bis zur Grenzfläche mit den Hangendschiefern reicht und hier wahrscheinlich analog den westlicheren Blättern einen grösseren Erzreichthum ansetzt, doch ist diese Gegend mit dem Thalschutt gedeckt und wäre selbst durch einen Tiefbau schwer zu erreichen.

f. Die Blattgruppen am rechten Thalgehänge sind viel weniger aufgeschlossen, ja man kann sagen eben nur angedeutet. Ich habe die wichtigsten Aufschlüsse in dieser Gegend bereits im ersten Theile angeführt und werde das Bild nur in einigen Richtungen vervollständigen. Am Fusse des östlichen Thalgehänges liegt die grosse Verwerfung, welche einerseits durch die Vertheilung der Gesteinsausbisse andererseits aber durch das Kluftsystem des gew. Franzstollens angedeutet ist. Beinahe gegenüber dem ärarischen Franz-Erbstollen befindet sich nämlich ein Erzausbiss und an diesem ein Tagverhau, mittelst welchen man die Erze bis auf einige unbedeutende Reste abbaute. Durch einen kleinen Tagschacht sind dieselben auf einige Klafter in die Tiefe verfolgt und durch zwei in diesen Verhau mündende Stöllen verquert worden. Im Schachte, der wegen zu starkem Wasserandranges verlassen wurde, sollen noch die Erze anstehen, ebenso in dem kleinen verfallenen Ignazi-Stollen, der sich unmittelbar über dem Verhau befindet. Der Franz-Stollen hat einen nahezu südöstlich gerichteten Hauptschlag von circa 75 Klafter durchaus im Dolomit. In der Nähe des Mundloches sind aber zwei, circa 6 Klafter von einander abstehende Blattgruppen verquert und gegen Süd verfolgt. Davon ist besonders die westlichere erzig gewesen, die stark blendigen Erze wurden durch einen schwebenden über dem Hauptschlage liegenden Verhau abgebaut. Das eine Blatt wurde überdies durch einen zweiten von dem Tagverhaue ausgeführten Stollenschlag verquert, aber nicht erzig gefunden. Südlich von diesem Tagverhaue liegt ein verfallener Zubaustollen, durch welchen angeblich die Gesteinsscheidung verquert wurde und dessen Feldort im Dolomit anstehen soll. Nachdem nun unmittelbar über diesen Grubenaufschlüssen am Tage Schiefer ansteht, so muss man auf die Nähe und eine sehr flache Lage der Grenzlinie schliessen.

Etwas weiter nördlich ist theils durch die Vertheilung der Gesteinsausbisse, theils durch die Aufschlüsse am Luschari-Schachte eine zweite Verwerfungszone angedeutet, nämlich jene der Luschariblätter. Am Rauschenbache liegt der zur Zeit meiner Anwesenheit in Raibl verfallene und unbefahrbare flache Schacht an einer Erzlagerstätte, welche sich an dem Contacte des Schiefers mit dem erzführenden Kalk befindet und flach nach Osten verflächt. Am linken Ufer des Baches ist ein kurzer Stollen einigen Erzspuren nach gegen Süden eingetrieben. Etwa 20 Klafter nördlich vom Schachte ist eine ziemlich ansehnliche Pinge zu bemerken, auf deren zugehöriger Halde sich Erzspuren finden. Der Verhau am Luschari-Schachte hat eine nördliche Richtung, zielt

also unterhalb diese Pinge und es ist wahrscheinlich, dass der Adel dieser Erzlagerstätte in dieser Linie lag. Auf den Karten werden hier zwei parallele Nordblätter verzeichnet, die ein östliches Einfallen haben.

Nördlich von diesem Punkte liegt im Kunzenbachthale der verfallene Luschari-Zubaustollen. An seiner knapp am Kunzenbach-Gries gelegenen Halde habe ich weder Schiefer noch Erze auffinden können, da aber die Gesteinsgrenze ganz in der Nähe durchlaufen muss und diese wie sich aus dem ganzen Baue ergibt, hier keine Auflagerungsfläche sein kann, so geht daraus auch hervor, dass hier wahrscheinlich die nördliche Fortsetzung des Luschari-Blattsystems durchgeht. In weiterer nördlicher Fortsetzung sind auf dem zwischen dem Kunzenbach und dem Hauptthale befindlichen, den Fuss der Fünfspitzalpe bildenden Hügel eine kleine Halde und einige undeutliche Erzspuren im Dolomit zu bemerken. Noch nördlicher, ungefähr gegenüber dem Alois-Stollen Mundloch befindet sich am Wiesenrande die Spur eines verfallenen Stollens, eine kleine mit Vegetation bedeckte Halde. In derselben Richtung am nördlichen Kartenrande in der Nähe des an der Strasse aufgestellten Schurfzeichens sind durch eine Rösche blendige Erze in einem sehr aufgelösten Dolomitmittel entblösst. Diese Reihe von Erscheinungen deutet auf das Vorhandensein eines Blattsystems, welches, was Länge betrifft, jenem des Josefiblattes nicht nachstehen dürfte.

Die Bleiglanzblende Lagerstätten.

Was den Charakter dieser Lagerstätten anbelangt, so ist derselbe bis in die neueste Zeit so gut wie unerkannt geblieben. Man stritt sich auch hier, ob man Lager oder Gänge vor sich habe und begründete seine Ansichten vorzüglich durch die Gestalt der durch ihren Abbau bezweckten Verhaue und durch ihre Lage gegenüber der Schichtung ohne auf die Construction der Lagerstätte näher einzugehen. Die einzige Ausnahme machte A. v. Morlot, der bereits auf dem Wege war, diese im System der sächsischen Schule nicht vertretenen Lagerstätten richtig zu deuten. Da ihm aber die Gelegenheit zur Reambulirung seiner Beobachtungen fehlte, so blieben diese Verhältnisse bloss angedeutet und wurden auch nicht weiter gewürdigt. Seinem Scharfsinne entging es aber nicht, dass Raibl der Ort sei, welcher zu Studien von allgemein theoretischer Wichtigkeit sehr geeignet ist. (l. c. pag. 266).

Bei der Besprechung der Dolomittyphone habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die Erze als Füllung der Centraldrusen dieser Typhone anzusehen sind. Die Erze und ihre Begleiter bilden alternirende Lagen oder Schalen, welche an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen und diesbezüglich auch viele typische Gänge übertreffen. Auch hier sind die einzelnen Schalen successive nacheinander abgelagert; die älteste davon schliesst sich den Wandungen des Hohlraumes in dem Dolomittyphone an und jede folgende der Wandungen der nächst vorhergehenden, so dass sowohl der gesammte Hohlraum bis auf einige Centraldrusen mit diesen Schalen erfüllt wird und die in den Hohlraum auf irgendeine Art gelangten Körper auf dieselbe Weise mit den concentrisch schaligen Lagen umhüllt werden. Ich habe bereits bei mehreren Ge-

legenheiten betont, dass solche Geodenfüllungen alle Verhältnisse des Absatzes von Mineralsubstanzen in präexistirenden Hohlräumen viel allgemeiner zeigen als die Gänge, welche nur einen speciellen Fall repräsentiren, wo nämlich eine Dimension des Hohlraumes im Verhältnisse gegen die beiden andern zurücktritt [1].

Die Substanzen, welche hier auftreten, sind vorzüglich Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies, Dolomit; verhältnissmässig selten ist Cerrusit, Smithsonit, Kalkspath und Schwerspath anzutreffen.

Der Bleiglanz erscheint selten in ganz derben Lagen, sondern ist vorwaltend krystallinisch, und zwar sowohl bei dem aufgewachsenen Vorkommen in den nur spärlich auftretenden Drusen, als auch in dem vorwiegenden eingewachsenem Vorkommen zwischen Blende und Dolomit. Wenn man im letzterem Falle die umhüllende Substanz beseitigt, oder wenn dies auf natürlichem Wege durch Zersetzung dieser Massen bewirkt wird, so kommen die mitunter sehr schönen und grossen Krystalle zum Vorschein, vorwaltend Octaëder, selten Hexaëder mit abgestumpften Ecken. Ich werde Gelegenheit haben einige ganz merkwürdige Verhältnisse des hiesigen Bleiglanzes hervorzuheben, wenn ich über die sogenannten Röhrenerze zu sprechen komme.

Die Zinkblende hingegen tritt immer nur derb, dicht und feinkrystallinisch auf. Diese Substanz ist es, welche den hiesigen Erzen vorzüglich das so äusserst deutliche schalige Aussehen gibt, denn sie ist ausserordentlich zur Bildung von dünnen Schalen geneigt, darum man sie auch kurzweg Schalenblende zu nennen pflegt. Nach der Farbe und der Feinkörnigkeit kann man mehrere Varietäten unterscheiden. Am häufigsten ist die braune Blende, sie kommt sowohl in ganz derben als auch in sehr fein schaligen Partien vor. Seltener ist die rothe und gelbe Varietät. An einigen Orten kommt auch beinah ganz farblose oder etwas grauliche Blende vor. Jedes Stück, das man anschaut, besteht aus mehreren, mit einander wechselnden Varietäten und es ist dabei zu merken, wie jeder Varietät eine etwas verschiedene Art der Schalenbildung innewohnt. Herr A. v. Kripp in Hall analysirte drei Sorten, wobei ihm aber, wie die Resultate zeigen, kein besonders reines Material zu Gebote stand.

Der gelben Blende war offenbar nebst den Zersetzungsprodukten über 10 Percent Dolomit, der bräunlich rothen Blende aber nebst 5 Perc. Dolomit über 12 Perc. Bleiglanz beigemischt und die Rolle, welche Eisen bei der Färbung spielt, lässt sich aus diesen Angaben nicht gut entnehmen, ebenso die Bedeutung des Cadmiumgehaltes, welcher selbst in der ziemlich reinen braunen Blende nur gering gefunden wurde.

Der Schwefelkies ist immer Markasit und bildet entweder feinkrystallinische und faserige Lagen oder kleinere derbe Partien. Er tritt verhältnissmässig selten, vorzüglich in der Nähe der Hangendschiefer und innerhalb derselben am häufigsten im Strugglischen Felde auf.

---

[1] Ueber Höhlen und Hohlraumbildung. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1871, pag. 58.

	Gelbe Blende	Braune Blende	Bräunlich rothe Blende
Zink	59·03	65·61	57·11
Cadmium	Spur	0·24	Spur
Blei	—	—	9·79
Eisen	—	Spur	0·51
Schwefel	28·14	33·00	28·08
Kohlensaurer Kalk	5·90	—	2·74
Kohlensaure Magnesia	4·41	—	2·11
Kohlensaures Eisenoxydul	0·66	—	—
Schwefelsaures Zinkoxyd	Spur	—	—
Quarz	2·27	0·41	—
	100·21	99·26	100·34

Den Dolomit haben wir bereits bei der Betrachtung der Dolomit-Typhone kennen gelernt. Man kann eigentlich die ersten Dolomitlagen, welche unmittelbar das Grundgestein umhüllen, nicht zu den Mineralschalen, sondern noch zu dem Gesteine rechnen. Sie sind auch nicht so regelmässig wie die späteren mit den Erzlagen alternirenden Dolomite, resp. Dolomitspäthe. Diese Dolomitlagen sind feinkrystallinisch und feinkörnig und nur an dem Rande der Drusen zu deutlichen Krystallen angeschossen.

In der Regel bildet derselbe Dolomit auch die jüngsten Absätze und beschliesst die ganze Serie der Geodenfüllung, in einigen Fällen aber kommen auch Blende-Absätze in die Mitte der Geoden zu liegen. Kalkspath setzt sich nur in stark aufgelösten Geogen-Partien an, desgleichen Zinkspath oder Smithsonit und Weissbleierz oder Cerrusit. Schwerspath ist verhältnissmässig selten und bildet nicht ganze Lagen für sich, sondern ist zuerst in den Dolomitdrusen zu tafelförmigen Krystall-Aggregaten angeschossen.

Die lagen- oder schalenförmige Structur der Erze ist oft schon an einzelnen Handstücken deutlich wahrzunehmen, man kann aber doch nicht die ganze Erscheinung vollständig studieren; dazu gehören unbedingt grössere Flächen, wie man sie nur auf frisch gehauenen Erzstrassen finden kann. Ueberhaupt ist das Studium der Erzstrassen und die Aufnahme von möglichst objectiven Bildern an denselben für die Wissenschaft von grösster Bedeutung und ich erinnere nur an Weissenbach's naturgetreue Gangbilder, welche die richtige Auffassung der Gangverhältnisse wesentlich förderten.

A. v. Morlot brachte das erste objective Bild, A. R. Schmid [1] eine vorwiegend subjective Auffassung der hiesigen Erzlagerstätten.

Ich habe Fig. 13, Taf. X, ein Bild eines angeschliffenen Handstückes aus dem ärarischen Baue vom Franz-Stollen Horizonte gegeben, an welchem man den schalenförmigen Absatz der Blende und des Blei-

[1] A. S. Geogn. bergmännische Skizze von Raibl Berggeist 1870, Nr. 48 und 51.

glanzes ausgezeichnet studieren kann. Das Grundgestein ist hier nicht wahrzunehmen, aber offenbar hatte das mit den concentrisch schaligen Lagen umhüllte Fragment in seiner Mitte einen Kern des Grundgesteins, welches, da der Schnitt nahe am Rande des Fragmentes geführt ist, hier nicht zum Vorschein kommt. Ferner bemerken wir Dolomitbildungen verschiedenen Alters, so:

a. Den Dolomit, welcher den soeben besprochenen Kern umhüllt,
b. jenen rechts oben, welcher die schalenförmigen Absätze schliesst.
c. in der Mitte der Blende-Schalen mehrere feine Dolomitlagen,
d. den diagonal die Schalen durchsetzenden Zug, offenbar die Ausfüllung einer später gerissenen Spalte.

Dieses Bild repräsentirt, also Dolomit-Bildungen vor, während zum Schluss und nach der Beendigung der Erz-Absätze.

Einen wichtigen Aufschluss in einer anderen Richtung, nämlich über die Beziehungen der Erzbildung zum Nebengestein gibt Fig. 9, Taf. X, das Bild einer im Lithodendron-Dolomite aufsetzenden aus den hintersten Verhauen des Sebastiani-Stollens stammenden Erzpartie. In dem grauen feinkörnigen dolomitischen Grundgesteine bemerkt man Durchschnitte von runden aus Dolomitspath bestehenden Stengeln, welche alle Charaktere des unter dem Namen Lithodendron bekannten korallenartigen Fossils zeigen. Rechts von der Erzschnur ist theilweise auch die Masse des Grundgesteines angegriffen zu Dolomitspath umgewandelt und die Lithodendronstengel Durchschnitte präsentiren sich als dunkle Ringe in der lichten Grundmasse. Es ist nämlich die Umwandlung, sowohl vom Centrum des Stengels als auch von der, dieselben einschliessenden Grundmasse ausgegangen und die dunkle Färbung hat sich auf der Peripherie des Stengels erhalten.

Die dieses Gebilde durchsetzende Erzschnur aus einem ziemlich symmetrischen Wechsel von Dolomitspath, Blende und Bleiglanzlagen bestehend, hat wie wir dies in der Regel bei allen hiesigen Erzpartien finden eine Umrandung aus Dolomitspath, welcher als älteste Lage der Hohlraumfüllung angesehen werden muss. Es erscheinen nur einzelne Lithodendron Stengel durch diese Bildungen durchgeschnitten und liefern somit einen der Beweise, dass hier von einer Gleichzeitigkeit der Erzbildung mit dem Nebengesteine, also von einem lagerartigen Absatz keine Rede sein kann.

Fig. 8, Taf. X, zeigt einen der einfachsten Fälle der Ausfüllung einer einzelnen, beinah ganz isolirt erscheinenden Geode aus dem Aerarial-Baue Sebastiani-Stollen, lange Zeche, ein Bild des östlichen Ulmes. Es zeigt ganz deutlich die Abhängigkeit der Geodenform von der Gestaltung des Typhones, den Dolomit vor und zum Schluss des Erzabsatzes. Im Letzteren bemerken wir einzelne kleine isolirte Bleiglanzpartien und dies sind hier die mit der letzten grosskrystallinischen Bleiglanzschale im Zusammenhangstehende Krystallpartien.

Fig. 4, Taf. X, repräsentirt eine bereits complicirter zusammengesetzte Erzstrasse am fünften Johannilaufe des ärarischen Feldes in der Fläche von etwa 5 Quadratklaftern. Auf das Grundgestein, dessen Zertrümmerung und Zusammengehörigkeit zum Ausdrucke kommt, folgt beinah unmittelbar mit Dazwischentreten von nur dünnen Dolomitlagen ein Complex von Blende-Schalen verschiedener Varietäten, darauf folgt

eine ziemlich mächtige grobkrystallinische Bleiglanzzone, deren Krystall-Aggregate vielfach in den Dolomit-Absatz, welcher die einzelnen Erzpartien conglomerirt, hineinragen.

Was hier sogleich in die Augen fällt ist eine gewisse Regelmässigkeit in der Gestalt und in der Lage der einzelnen den erzigen Typhon bildenden Gesteinsfragmente. Es herrscht nämlich eine Hauptrichtung der Fragmente und der dieselben trennenden hauptsächlichsten Erzzonen vor, dadurch wird ein augenscheinlicher Parallelismus hervorgerufen. Nebstdem bemerkt man mehrere Querrichtungen von secundärer Bedeutung, welche diese parallelen Zonen durchsetzen.

Ein ähnliches Aussehen bieten die meisten Erzstrassen auf den stockartigen Lagerstätten dar und immer ist diese Hauptzerspaltungsrichtung flach nach Süden fallend, also in einer analogen Lage, welche die Schichtung im Hangendschiefer und in den mitten in der Dolomitzone auftretenden Dolomitschiefern zeigt. Wo sich die Erze an diesen letztgenannten Dolomitschiefern selbst zeigen, entspricht diese Hauptzerspaltungstendenz immer der Lage der Schichten. Diese Verhältnisse dürften die Ursache sein, dass man die hiesigen Erzlagerstätten für wahre Lager erklärte. In der That scheinen sie auf ein gewisses Schichten-Niveau innerhalb des ganzen Schichtencomplexes (insofern man nämlich aus der analogen Schichtung der Hangendschiefer und der Dolomitschiefer auf die Schichtung des ganzen dazwischen liegenden Dolomitcomplexes zu schliessen im Stande ist) gebunden zu sein, allein bei genauerem Einblick in die Construction dieser Erzlagerstätte kommt man zu der Ueberzeugung, dass man es hier unmöglich mit wahren Lagern nach der Definition, derzufolge ihre Bildungszeit zwischen jener des Hangenden und Liegenden fallen soll, zu thun hat. Unsere Erze sind offenbar secundärer Entstehung und wenn sie sich trotzdem an ein gewisses Schichten-Niveau zu halten scheinen, so hat diess in Verhältnissen seinen Grund, in welche wir erst später bei der vergleichenden Betrachtung sämmtlicher Faktoren der Erzführung Einsicht bekommen werden.

Diese Zeichnung gibt uns das Bild der Erzlagerstätte im Grossen und es kommt hiebei vielerlei Detail nicht genug deutlich zum Vorschein, weil es unmöglich ist einen solche grosse Flächen einnehmenden Aufschluss in der Grube zu finden, der auch zugleich allen Anforderungen der Detaileinsicht entsprechen könnte. So sind von den Grundgesteinfragmenten nur Eines, nähmlich das isolirte Fragment oben an der Firste in seinen beiden Componenten Dolomitgrundgestein und Dolomitadern ersichtlich, bei den übrigen war dies nicht möglich genau durchzuführen. In der Blendezone die aus miteinander wechselnden Lagen verschiedener Blendevarietäten besteht, kommen auch dünne Dolomitlagen viel häufiger vor, als dies in der Zeichnung ersichtlich ist, selbst Bleiglanzpartien, wenngleich nur von geringerer Dicke und Andauer kommen darin vor. Die Bleiglanzzone konnte ziemlich genau aufgenommen werden, da die dunkle Farbe derselben sowohl von dem Dolomite als auch von der Blendezone schon aus einer gewissen Entfernung scharf absticht. Wir bemerken hier, wie die durchaus grobkrystallinische Bleiglanzzone Apophysen in die Dolomitlage hineinsendet, welche schöne Krystallaggregate bildet, die aber erst nach der Beseitigung der Dolomitsubstanz deutlich zum Vorschein kommen. In diesem Niveau sind auch die Erscheinungen zu

Hause, welche ich später bei der Betrachtung der Röhrenerze eingehender beschreiben werde.

Die centralsten Partien der Bildung bildet nur der feinkrystallinische und feinkörnige Dolomitspath, der an mehreren Stellen einer theilweisen Zersetzung anheim gefallen ist, einen zerreiblichen Dolomitsand repräsentirend, aus dem stellenweise die Bleiglanzkrystalle der nächstälteren Zone hervorragen. Dieser Dolomit füllt nun den ganzen von den Bleiglanzabsätzen übrig gelassenen Zwischenraum bis auf einige Drusen gänzlich aus, aber es finden sich besonders an der hier abgebildeten Erzstrasse gerade in dieser Dolomitzone Fragmente von älteren Schalenbildungen häufig vor. Es sind ganz scharfkantige Fragmente, die allerdings vorwaltend stark zersetzt sind, an denen man stellenweise ganz deutlich die schalenförmige Construction ihrer Componenten, Blende und Bleiglanz erkennt. Oft hat die Zersetzung derartig überhand genommen, dass man nur eckige Hohlräume in der Dolomitmasse vorfindet, in welchen lose Bleiglanz- und Blendepartien liegen.

Interessant ist nun zu beobachten, dass einzelne Blendeschalen theilweise in Galmei umgewandelt wurden, so wie ferner dass an manchen Partien die Blendeschalen ganz entfernt wurden, während die feinen dieselben trennenden Lagen von Dolomit erhalten blieben und nun als feine allen Krümmungen der einstigen Blendelagen folgende Zwischenwände hervorragen, ein zellige Beschaffenheit zeigend, wie die Rauhwacke. Hiebei ist aber eine Verwechslung mit der Rauhwacke nicht leicht möglich, da die Zellenwände eine ganz andere Anordnung haben. Oft finden sich in dieser Gesellschaft einzelne Fragmente des Grundgesteines, und zwar entweder noch ganz deutlich erhalten oder in eine zellige Rauhwacke umgewandelt. Indessen scheint es mir, dass die zelligen Rauhwackenpartien, welche sich an solchen zersetzten Stellen mitten in der centralen Dolomitmasse finden, nicht durch die Metamorphose etwaiger Grundgesteinsfragmente, sondern direct durch die Metamorphose der feinkrystallinischen Dolomitsubstanz, resp. des Dolomitspathes selbst entstanden sind.

Aehnliche Erscheinungen lassen sich allerdings in einem anderen Grade der Deutlichkeit auch in den älteren Absatzzonen in der Bleiglanz- und Blendezone beobachten und geben den Beweis, dass die Bildung in diesen abgeschlossenen Geodenräumen nicht ganz ruhig vor sich ging, indem doch stellenweise Schalen älterer Absätze herausgebrochen wurden und in eine Zone gelangten, wo sie mit jüngeren Absätzen umgeben und umhüllt wurden. Zu einem ähnlichen Schlusse kommen wir, wie ich später zeigen werde, bei der Betrachtung einiger Erscheinungen an den Röhrenerzen.

Auf diese Art sind alle stockförmigen Erzlagerstätten des Reviers beschaffen, bald waltet dieser bald jener Bestandtheil vor, wodurch eine ungemein grosse Mannigfaltigkeit der Verhältnisse erzeugt wird.

Fig. 5, Taf. X, stellt eine Partie des Strugglischen Tiefbaues 39 Klftr. unter dem Klara-Stollen dar. Auf einem lichten Dolomitgesteine folgt eine Bank von einem dunklen dolomitischen Gesteine, worin man nur Spuren von Schichtung sehen kann und welche, was Gesteinsbeschaffenheit betrifft, den Dolomitschiefern des ärarischen Baues ungefähr entspricht. Auf dieser flach nach Südost geneigten Bank liegt ein Dolomit-

typhon, dessen Hohlräume mit Erzabsätzen gefüllt sind. Die ersten Lagen bestehen aus einem Wechsel von dünnen Blende- und Dolomitschalen, darauf folgt ein Absatz von massigem Bleiglanz, der bis auf einige kleine Drusen die Hohlräume schliesst, ohne dass auf dieser Stelle die jüngste Dolomitzone zum Absatz gekommen wäre. Der erzige Typhon tritt hier unmittelbar am Contakte mit der dunklen Dolomitbank auf und die ganze Partie dieser Erzlagerstätte ist an die Nähe derartiger Dolomitbänke gebunden.

In der Nähe der hier abgebildeten Erzstrasse fand ich die zweite Gattung der Röhrenerze, welche ich später beschreiben werde.

Fig. 9, Taf. X, zeigt uns eine ähnliche Abhängigkeit des Erzabsatzes von einzelnen in den erzführenden Dolomit eingelagerten Dolomitschieferbänken. Das Bild repräsentirt das West Feldort des 2. Johanni-Sohllaufes des ärarischen Baues. Der Dolomitschiefer ist hier deutlich geschichtet und die Erzführung tritt am Contacte desselben, und zwar an dem Punkte besonders entwickelt auf, wo die ganze Gesteinspartie von einem steilfallenden Blatt durchgesetzt und verworfen wird.

Ferner tritt die Erzführung stellenweise auch in den Hangendschiefern auf, so am Tage in der Gegend des Frauen-Stollens an mehreren Orten im untern Theile der Strugglischen Grubenmaasse und an einigen Orten in der Grube so z. B. im ärarischen Tiefbaue.

In den schiefrigen Partien des unmittelbar auf dem erzführenden Kalke liegenden dolomitischen Schiefers und den darauf folgenden theilweise dolomitisirten bituminösen Mergelschiefern und Schieferthonen, treten die Erzarten besonders in den stark dolomitisirten Partien auf und die einzelnen Erzstreifen drängen sich entweder zwischen einzelnen Schichten ein oder durchsetzen dieselben. Fig. 12, Taf. X, ein Bild einer grösseren Stuffe aus dem hangendsten Bau des fünften Laufes im ärarischen Felde repräsentirt einen der einfachsten Fälle. Man sieht, dass nur einzelne Schichten der Schiefermasse zur Dolomitisation tauglich waren, und dass die Erze auch hier die nach der erfolgten Dolomitisirung zurückgebliebenen Hohlräume ausfüllen, sich also vorzüglich zwischen die am stärksten dolomitisirten Zonen drängen und dieselben auch gelegenheitlich durchsetzen. Auch hier kann kein Zweifel über die Secundarität der Erzführung obwalten, denn die Erze, hier vorzüglich Schalenblende mit wenig Bleiglanz, füllen als concentrisch schalenförmige Bildungen Hohlräume aus, welche offenbar secundärer Entstehung sind.

Einige der hiesigen Erzlagerstätten wurden für wahre Gänge angesehen, und factisch machen einige derselben, wie z. B. die Erzlagerstätte an der Josefikluft, die sich bei einer geringen Mächtigkeit von einigen Zollen und Schuhen auf mehrere hundert Klafter dem Streichen nach erstreckt, den Eindruck. Geht man aber auf die innere Construction der Erzpartien näher ein, so überzeugt man sich, dass die Erze nicht in der Füllung der Kluft, sondern ausserhalb derselben im Gestein liegen. Fig. 10, Taf. X, und Fig. 11, Taf. X, repräsentiren dieses Vorkommen in der Nähe der Blätter oder Klüfte. Erstere ist das Bild am Morgenblatte in der Karoli-Stollens-Sohle, Letztere das Feldortsbild des Nördlichen am Josefiblatte getriebenen Schlages im Aloisi-Stollen. In beiden Bildern tritt nur verhältnissmässig wenig Erz auf, und eben dies macht die ganze Erscheinung sehr klar. In Fällen wo sich mächtige Erzmittel an dem

Blatte entwickeln, ist das Verhältniss der Erze zu den Blättern und die innere Construction nicht auf den ersten Blick zu erkennen, und es kommen dieselben erst bei einem Eingehen in das Detail zum Vorschein.

Die sogenannten Röhrenerze.

Wir haben gesehen, dass die ausgezeichnet dünnschalige Beschaffenheit mancher Raibler Erze weittragende Schlüsse in Bezug auf die Genesis dieser Erzlagerstätten zulässt. Eine zweite Erscheinung nämlich die der hier sogenannten Röhrenerze ist zwar nicht so allgemein verbreitet, tritt nur sporadisch und verhältnissmässig selten auf, verdient aber wegen ihrer grossen Wichtigkeit für die Genesis dieselbe Aufmerksamkeit.

Es hatte bereits Morlot auf die hohlen röhrenförmigen Bleiglanzstängel, wie sie zuweilen hier vorkommen, aufmerksam gemacht [1]. Dieselben werden ferner von V. v. Zepharovich erwähnt [2]. Es ist anzunehmen, dass analoge Erscheinungen auch in andern Erzlagerstätten auftreten, und factisch kann man einige Spuren in den Literatur-Notizen entdecken, allein nirgends wurde noch, soviel mir bekannt ist, dieser Erscheinung die verdiente Aufmerksamkeit gewidmet, vielleicht darum, weil die Sache nicht in einem ähnlichen Grade auffallend aufgetreten sein dürfte, wie gerade in Raibl.

Zur Zeit meines Aufenthaltes in diesem Bergorte, wurden zwar nicht neue Anbrüche der Röhrenerze gemacht, allein es gelang mir, einerseits die wirkliche Fundstätte derselben aufzufinden und daselbst noch eigenhändig die letzten Reste zu gewinnen, andererseits ein grösseres Material aus den beiden zuletzt bekannt gewordenen Fundstellen zu sammeln. Erst vor Kurzem habe ich die allgemeinen Resultate meiner Studien zusammengefasst [3] und fühle mich verpflichtet, hier die ganze Sache etwas umständlicher vorzunehmen.

Der Eine der erwähnten Fundorte befand sich am fünften Johannilaufe des ärarischen Baues, der andere am siebenten Laufe im Tiefbaue des Strugglischen Grubenbaues. Ersterer circa 200 Klftr. über dem Franz-Erbstollen, Letzterer circa 30 Klftr. unter demselben. Die Figuren 4 und 5, T. X, zeigen die Beschaffenheit der Erzlagerstätte an diesen beiden Stellen. Die Röhrenerze stammen aus dem centralsten Theile der Erzgeoden, wo körniger Dolomit als der relativ jüngste Mineralabsatz vorwaltet.

Zuerst sind wohl die isolirten hohlen Bleiglanzröhren im Johannibaue bekannt geworden, da sie am meisten in die Augen fallen, doch würde man aus diesen allein nicht die Erscheinung richtig auffassen können, wenn das Vorkommen der eingewachsenen Stängel unbekannt bliebe. Ich fand nun sowohl in den Raibler Stuffensammlungen als auch an Ort und Stelle in der Grube einiges Material des eingewachsenen Vorkommens vom Johanni-Baues vor. Was aber das Strugglische Vorkommen betrifft, so befindet sich das reichste Material im Besitze des

---

[1] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. I. 1850, pag. 265.
[2] V. v. Zepharovich Minerallexicon. Wien 1859, pag. 153.
[3] Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1873, pag. 54.

gewerkschaftlichen Verwalters Herrn Kajetan Schnablegger, dem ich mein allerdings nur geringeres Material zu verdanken habe.

Die isolirten Bleiglanzstängel erreichen oft mehr als die zehnfache Länge des Durchmessers und trotzdem sind es meistens nur abgebrochene Fragmente, welche sich lose vorfinden. An sehr wenigen Exemplaren bemerkte ich ein natürliches Ende, in einem Falle besteht dies aus einer Zuspitzung durch drei Flächen in Gestalt einer spitzen Pyramide, in anderen Fällen aus einer Abstumpfung durch eine einzige Fläche; doch sind die Kantenlinien nicht derartig scharf, dass man daraus krystallographische Formen entwickeln könnte. Wenn man diese Stängel entzweibricht, bemerkt man immer eine Achse von nahezu kreisförmigem Durchschnitt und in einigen Fällen sogar zwei oder drei solche Achsen neben einander. Am häufigsten besteht diese Achse aus einem feinkörnigen Material, welches zum grossen Theile Bleiglanz sein dürfte, oft aber ist sie hohl mit einem beinahe kreisrunden Querschnitt und stellt eine Röhre dar, um welche sich das Bleiglanzmagma nach verschiedenen Krystallisationsgesetzen gruppirt hat. Häufig bemerkt man, dass diese Röhre gegen ein Ende hin an Querschnitt zunimmt und dann eine trichterähnliche Beschaffenheit hat. In einigen Fällen füllen dünne concentrische Schalen von verschiedenem Material, zersetztem Kies, Blende und Galmei, sowohl den Trichter als auch einen Theil der Röhre derartig aus, dass in der Mitte dieser Bildungen noch immer ein feiner Hohlraum bleibt. In einigen seltenen Fällen endlich setzen sich im Centrum des Trichters kleine Cerrussitdrusen an. Diese die Substanz und Zusammensetzung der Röhre selbst betreffenden Sachen entziehen sich vielfach der Beobachtung, da die ganze Röhre selten über einen Millimeter im Durchmesser hat.

Die in meinen Händen befindlichen isolirten Bleiglanzstängel hatten einen Durchmesser von 5 bis 20 Mm. und zuweilen eine Länge bis 100 Millimeter. Es waren aber meistens nur Bruchstücke, und wenn es möglich wäre, ganze Stängel zu gewinnen, so könnten sie noch länger ausfallen. In der Regel sind diese Stängel gerade, an einigen lässt sich eine Tendenz zum Spiralförmigen bemerken. Wenn man aber bei dem Strugglischen Vorkommen die Stängel künstlich isolirt, d. h. sie aus dem dieselben umgebenden Material herauspräparirt, so zeigen sich an einigen leichte Biegungen und stumpfe Winkel und zwar an Stellen, wo andere Stängel in der Quere gelegen sind. Wie ich später zeigen werde, sind in dem eingewachsenen Vorkommen auch förmliche Querbrüche zu beobachten und alle diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass ursprünglich die Stängel nahezu geradlinig waren.

Was nun die äussere Gestalt betrifft, so kommen sowohl einfache prismatische Stängel von vier oder sechsseitigem Querschnitt als auch aus ganzen Reihen von Oktaeder-Krystallen zusammengesetzte Aggregate von sehr polygonalem Querschnitt vor. Ich wähle aus dem mir bekannt gewordenen Material einige charakteristische Gestalten aus, die sich in Fig. 20 bis Fig. 24 in natürlicher Grösse abgebildet finden. Fig. 20 a stellt einen einfachen sechsseitigen Stengel mit ausgebildetem Ende vor, Fig. 20 b ein Fragment eines prismatischen Stängels, an dem eine spiralförmige Biegung zu beobachten ist. Fig. 23

einen etwas dickeren prismatischen Stängel und Fig. 22 ein aus oktaedrischen Krystallen zusammengesetztes röhrenförmiges Aggregat. Die Oberfläche der Bleiglanzmasse ist selten ganz blank, sondern es haftet daran eine pulvrige ochrige Masse, die in vielen Fällen bereits abgeschabt war, bevor die Stängel in meine Hände kamen. Ich bekam indessen auch einige Exemplare, wo diese Masse noch erhalten war, und dann war daran eine rauhwackenförmige Structur wahrzunehmen. An den Bleiglanzwänden hafteten nämlich dünne Zellenwände, theils aus Kalk theils aus Zink-Carbonat bestehend, und in den Zellenräumen selbst fand sich ein erdiges aus diesen Carbonaten, Ocher und Spuren von Schwefelmetallen bestehendes Pulver. Diese Erscheinung repräsentirt offenbar das Residium der Substanz, welche diese Stängel umgab. Dies ist allerdings in mehreren Fällen der körnige Dolomitspath und die Erklärung des Vorganges hätte hier wenig Schwierigkeiten. An den eingewachsenen Vorkommen aus beiden Fundörtern umhüllt aber eine Zinkblendelage das Bleiglanzmagma und diesem zufolge könnte diese rauhwackenartige zellige dem Bleiglanz der Röhren anhaftende Substanz auch die Residuen der Blendeschalen repräsentiren.

Die innere Structur des Bleiglanzmagma betreffend, sind nebst der äusseren Gestalt noch zwei Factoren, die Anwachsstreifen und die Spaltbarkeit zu berücksichtigen. Man bemerkt an jedem Querbruche eines prismatischen Stängels eine von der centralen Achse ausgehende Streifung, welche den Seiten des Querschnittes parallel, also der stängligen Form angepasst ist. Es sind dies offenbar Anwachsstreifen, welche bei dem successiven Wachsthum von der Achse aus entstanden, und welche von der Spaltbarkeit in mehreren Beziehungen unabhängig sind. (Fig. 21.) Die Spaltbarkeit ist immer ganz deutlich entwickelt und bildet den Beweis von der krystallographischen Gesetzmässigkeit, welche trotz den manigfachsten äusseren Formen im Innern des Bleiglanzmagma herrscht. Bei den in Frage stehenden prismatischen Stängeln sind drei Spaltungsrichtungen, die unter einem gleichen Winkel gegen die Achse geneigt sind, wahrzunehmen.

Herr A. Březina, vom k. k. Hof-Mineraliencabinete, hatte die Gefälligkeit die krystallographischen Verhältnisse einiger dieser Stängel zu untersuchen und fand, dass im gegenwärtigen Falle die Aneinanderreihung der Oktaeder nach einer Flächen- oder rhomboëdrischen Achse stattfand. Die Flächenaxen des Oktaeders entsprechen aber den Eckenachsen des Hexaëders und die drei Spaltungsrichtungen werden somit unter gleichen Winkeln, und zwar unter 35 Grad 16 Minuten gegen die Röhrenaxe geneigt sein. Bei regelmässigem Verlauf wird ein solches Rohr einen sechsseitigen Querschnitt erhalten. Dasselbe Gesetz herrscht auch in zahlreichen andern Fällen, wo die Oktaëder-Krystalle an der Aussenfläche des Stängels bemerkt werden und wobei der ganze Stängel als ein nach einer Achse angeordnetes Krystallaggregat erscheint. Herr A. Březina beobachtete aber auch Fälle, wo die Aneinanderreihung nach den Eckenachsen des Oktaeders also nach seinen hexaedrischen Achsen stattfindet, wovon eine der Röhrenaxe parallel ist, so dass in diesem Falle eine Spaltungsrichtung senkrecht, die zwei andern parallel zur Röhrenaxe laufen. Ich fand dieses Gesetz bei einigen eingewachsenen Stängeln, deren Fundort nicht genau festzustellen ist, ausgebildet. Nach A. Březina bleibt

die Orientirung nicht immer constant durch das ganze Rohr, sondern dieselbe erscheint von einem Ende zum andern hin etwas tordirt, was sich am einzelnen Individuum durch Verkleinerung resp. Vergrösserung der ursprünglich gleichen Flächenwinkel geltend macht. Eine solche Torsion ist manchmal auch an den prismatischen Stängeln zu bemerken, es erscheinen die Flächen bei geraden Stängeln verdreht, und zuweilen ist sogar der ganze Stängel leicht spiralförmig gebogen, wobei die Richtung der Spaltbarkeit in derselben Weise tordirt erscheint. In Fig. 23 und Fig. 24 sind die beiden Stellungen der Spaltbarkeit zur Röhrenaxe anschaulich gemacht, wobei nur zu bemerken ist, dass sich die letztere Figur auf einen aus dem eingewachsenem Vorkommen künstlich isolirten Stängel bezieht.

Das eingewachsene Vorkommen zeigt allerdings eine noch grössere Manigfaltigkeit der Erscheinungen, diese sind aber in einem geringeren Grade deutlich und können leicht übersehen werden. Ueberdies treten hier noch einige andere verwandte Erscheinungen hinzu, welche die Urtheile über die eigentlichen Röhrenerze zu modifiziren im Stande sind.

Es ist selbstverständlich, dass die Bilder, die auf der Oberfläche eines Erzstückes hervortreten, sehr verschieden sind, je nachdem die Stängel mehr in der Quere oder mehr in der Längsrichtung durchgeschnitten wurden, und dass eigentlich erst eine Anzahl paralleler Schnitte über die Construction des Innern des Erzstückes Aufschluss geben kann. An einigen Stücken habe ich diese Methode angewendet, an andern habe ich es vorgezogen einzelne charakteristische Stängel aus dem Gestein herauszupräpariren.

Fig. 14, Taf. XI, repräsentirt das äussere Bild einer wahrscheinlich aus dem Strugglischen Vorkommen stammenden Gesteinsstuffe.

Auf den ersten Blick bemerkt man, dass man es hier meistens mit Fragmenten verschiedener schaligen Schwefelmetallbildungen zu thun habe, welche durch ein blendendweisses krystallinisches Dolomitspath-Magma zusammen cementirt sind. Man kann hier mehrere Arten dieser Fragmente unterscheiden, erstens: kleinere Fragmente von Blende- und Bleiglanz Aggregaten, an denen sich keine Zusammengehörigkeit bemerken lässt, zweitens: ausgezeichnet concentrisch schalige Stalaktitenähnliche Bildungen, wovon eines rechts unten (*a*) nebst dem Querschnitte auch einen Theil des Längsschnittes erkennen lässt, und schon dadurch als ein aus verschiedenen Umhüllungen bestehender Stängel charakterisirt wird. An diesen auf dem Gesteinsstücke mehrfach vorkommenden Bildungen bemerkt man eine cylindrische aus einer weissen homogenen beinah dichten Substanz bestehende Achse. Diese ist zuerst mit einem vorwaltend aus feinen Schwefelkieslagen bestehenden Mantel umhüllt, wobei in einer derselben ein Ring von kleinen Bleiglanzkrystallen wahrzunehmen ist. Der äussere Theil besteht aus einem Wechsel von verschiedenen Blendevarietäten und die äusserste Schale aus fleischrother radial faserig zusammengesetzter Blende. Die dritte Form der Bildungen, sowohl im Querschnitt als auch im Längschnitt vertreten, entspricht den Erscheinungen, die wir bei der Betrachtung der isolirten Stängel kennen gelernt haben. Um eine cylindrische aus einer weissen beinah dichten Substanz bestehende Achse liegt ein dünner Ring von

Schwefelkies, und das Ganze liegt in einem krystallinischen Bleiglanzkörper, welcher nicht mehr einen concentrischen Ring, sondern den eigenthümlichen rhombischen Querschnitt mancher isolirten Bleiglanzstängel zeigt. Die äusserste Umhüllung bilden einige aus verschiedenen Blendevarietäten bestehende Lagen, welche sich genau an die Form des Bleiglanzkörpers anschliessen, wobei die äusserste Blendelage abermals einer fleischrothen Varietät angehört.

Der Zusammenhang zwischen den beiden letzten Formen ist nicht zu verkennen, vom Centrum gegen die Peripherie folgen die verschiedenen Schalen in nahezu gleicher Ordnung. Bloss der Bleiglanz bringt einen Unterschied der Form hervor. In dem einen Falle bilden seine kleinen Krystallaggregate einen beinahe unzusammenhängenden Ring, während in dem andern Falle die Bleiglanzmasse über die anderen Substanzen überwiegt und sich derartig um die Achse gruppirt, dass sowohl die äussere Form als auch die Spaltbarkeit das Vorhandensein eines einzigen Bleiglanz-Individuums verrathen. Aber auch ein zweiter Umstand tritt hier ganz deutlich hervor, nämlich die fragmentäre Beschaffenheit dieser Bildungen. Man bemerkt, dass beide Arten von Bildungen, sowohl die mit dem runden als auch die mit einem eckigen Querschnitt abgebrochen sind, so ist bei α und λ der Stängel der Quere nach gebrochen, bei β ist eine Partie der concentrischen Schalen verletzt und bei δ ε und $\varkappa$ fehlen einzelne Theile der äussersten Blendelagen. Meistens sind es die scharfen Ecken wie bei ε, welche gelitten haben und dieser, sowie auch jener Umstand, dass die abgebrochenen Stücke nicht vorgefunden werden können, muss zu der Annahme führen, dass diese Gegenstände in einem bereits fragmentarischen Zustande zur Cementation durch den Dolomitspath gelangten. Die gleich Eingangs erwähnten kleineren Fragmente, welche hier mit den runden und eckigen Stängeln vermischt auftreten, scheinen Fragmente von gewöhnlichen Schalenerzen zu sein.

Auf unserer Stuffe bemerken wir auch einen runden Stängel (β) mit einem eckigen (ξ) zusammengewachsen, indem die äusserste Blendelage beiden gemeinschaftlich ist. Diese beiden Stängel von so verschiedener Ausbildung sind somit, wenigstens in dem Stadium der Bildung dieser äussersten Blendlage, an einem und demselben Orte gestanden. Durch diesen Umstand wird aber dennoch nicht entschieden, ob diese beiden Ausbildungsformen durch eine schon von Anfang an verschiedene Bildung jedes einzelnen Stängels enstanden, oder ob dieselben nicht eine an verschiedenen Theilen eines und desselben Stängels auch verschiedene Ausbildung repräsentiren. Da der Unterschied der Form nur in dem Ansatze von einer grösseren Masse des Bleiglanzes, einer durch ihre grosse Krystallisationskraft ausgezeichneten Substanz zu bestehen scheint, so dürfte die letztere Ansicht die plausiblere sein.

Eine zweite Gesteinsstuffe von einem unbekannten Fundorte ist durch Fig. 15, Taf. XI, ein Oberflächenbild, repräsentirt. Hier kommen ebenfalls sowohl runde als auch eckige Stängel vor. Beide haben eine cylindrische aus einer weissen feinkrystallinischen Substanz, welche in Salzsäure schwach braust und wahrscheinlich Kalkspath ist, bestehende Achse. Bei den runden Stängeln wird dieselbe durch eine Anzahl von verschiedenen vorwaltend aus Schwefelkies bestehenden Lagen umhüllt,

wovon einige dunkler gefärbt sind und aus einer Mischung von Bleiglanz und Schwefelkies bestehen.

In den nächstfolgenden Lagen wechseln Schwefelkies und Blende mit einander, und in den äussersten Lagen, welche bereits mehreren Stängeln gemeinschaftlich sind, herrscht eine rothbraune Varietät von Blende. In den eckigen Stängeln folgt auf die Dolomitsubstanz der Achse entweder ein Ring von einer undeutlichen zwischen Blende und Schwefelkies stehenden Substanz, oder unmittelbar Bleiglanz in Form der krystallinischen Masse mit vorwaltend rhombischem Durchschnitt. Die äussersten Lagen sind jenen der runden Stängel gleich.

An diesem Erzstücke, welches beinahe ganz aus dicht zusammengedrängten Stängeln beiderlei Querschnittes besteht, lässt sich die Gemeinschaftlichkeit der äussersten Blendelagen gut beobachten. Die einerseits aus Schwefelkieslagen bestehenden runden Stängel und die eckigen Bleiglanzstängel finden sich hier mit Lagen verschiedener Blendevarietäten überzogen und derartig zusammencementirt, dass dem nächsten Absatze, dem Dolomitspathe nur geringer Raum übrig blieb, wesshalb Letzterer auch nur einzelne, auf der Oberfläche unzusammenhängend erscheinende Drusen ausmacht.

Fig. 17, Taf. XI, stellt einen Schnitt eines aus dem Strugglischen Tiefbau stammenden Erzstückes vor. Man bemerkt hier zweierlei Erscheinungen neben einander entwickelt. Querschnitte von grossen Stengeln und von kleinen Bleiglanzpartien, die durch eine grünlichgraue Blendevarietät zusammengehalten sind, wobei nur die übriggebliebenen Centraldrusen mit einem blendendweissen grobkrystallinischen Dolomitspathe ausgefüllt sind. An einem der grossen Durchschnitte lässt sich eine Achse in Gestalt eines kleinen Hohlraumes beobachten, der zuerst mit einem undeutlichen wahrscheinlich vorwiegend aus Schwefelkies bestehenden Ringe umgeben ist, worauf ein dünner Ring von Bleiglanz folgt. In dem zweiten Querschnitte ist eine centrale, aus einem Gemisch von Bleiglanz und Schwefelkiestheilchen bestehende Partie zu beobachten. In beiden Fällen folgt nun eine dickere mächtige ringförmige Zone, bestehend aus kleinen Bleiglanzkrystallen, die in einer grauen Blendemasse stecken, sodann eine mächtige Bleiglanzzone, die zwar ringförmig ist, aber gegen Aussen eckige Vorsprünge die Umrisse, der Krystalle, wahrnehmen lässt.

Es ist nun hervorzuheben, dass hier wie bei den später zu erwähnenden sog. Schrifterzen sowohl die Bleiglanzmasse dieses zusammenhängenden Ringes, als auch die der kleinen isolirten Krystalle in der vorhergehenden Zone eine gleiche Richtung der Spaltbarkeit zeigen, d. h. dass die Krystalle der Gesammtaggregation eine nahezu gleiche Orientirung haben. Diese Körper werden nun zuerst mit gelben bis orangefarbenen Blendevarietät-Lagen derart umhüllt, dass diese Lagen der Configuration der Bleiglanzkrystalle folgen. Sodann folgt eine Zone einer grünlichgrauen feinkrystallinischen und beinahe dichten Blendevarietät, welche zur Schalenbildung nur wenig Neigung zeigt.

In dieser letzteren Blendezone treten nun die erwähnten kleinen Bleiglanzpartien auf, die abermals von Lagen der orangefärbigen ausgezeichnet schaligen Blendevarietät umgeben sind, die aber keine stängligen Aggregate bilden.

Um über den centralen Theil, über die Beschaffenheit der Achse einen Aufschluss zu bekommen, habe ich einige Dünnschliffe anfertigen lassen, wovon aber nur einer grössere Deutlichkeit biethet, und in Fig. 7, Taf. X, in einer linear etwa 15maligen, der Fläche nach in etwa 225maligen Vergrösserung dargestellt ist.

Die Achse besteht hier aus einem wasserklaren Mineral, wahrscheinlich Kalkspath, welcher als einziges Individuum diesen Hohlraum einnimmt, wie sich nach den Strukturlinien des Krystallmagmas deutlich ergibt.

Am Rande dieses Kalkspathkernes in unserem Bilde rechts sitzt eine kleine Schwefelkiespartie, die Einzige, welche sich am ganzen Schliffe vorfindet. Nach dem ziemlich regelmässigen Umfange dieser Partie zu schliessen hätte man den Durchschnitt eines Pyritkrystalls vor sich.

Es folgt nun eine dünne Lage einer hellrothen Substanz, die in ihrer Masse beinahe dicht ist und aus feinen Lagen zusammengesetzt erscheint. Sie umgibt den Kalkspathkern mit Ausnahme eines kleinen Theiles (links unten in unserem Bilde) und reicht auch über den erwähnten Kieskrystall hinaus, welcher zu Hälfte in dieser rothen Lage selbst sitzt. Die Schalen dieser rothen Substanz zeigen die Convexität ihrer kreissegmentähnlichen Biegungen gegen das Centrum des Stängels gekehrt. Dieser Umstand zeigt aber, dass die Bildung dieser Lage in der Richtung gegen das Achsencentrum stattgefunden hat.

Ueber die chemische Zusammensetzung dieser Substanz wage ich wegen Mangels an Anhaltspunkten kein Urtheil zu fällen. So viel ist indess sicher, dass man es hier mit keiner Färbung des Kalkspaths zu thun habe. Erstens löst sich diese Masse selbst bei einer 500maligen Vergrösserung nicht in einzelne Flecke auf, und zweitens behält sie bei der Behandlung mit Salzsäure noch eine gewisse Consistenz.

Nun folgt ein mächtiger Ring eines complizirt zusammengesetzten Gebildes. In einer gelblichen durchsichtigen mikro-krystallinischen Masse, vielleicht einer Varietät von Zinkblende steckt ein äusserst zartes Geäder von Bleiglanz. Was hier sofort auffällt, ist das entschiedene Vorherrschen einer Richtung, in welcher die zarten Bleiglanzstängelchen angeordnet sind, die sodann analog den Fiedern eines Federkiels mit kurzen Querstängelchen besetzt sind.

Es ist offenbar, dass dieses gewebartige Gebilde das Skelett einer Krystallgestalt repräsentirt und analog den später zu erwähnenden Schrifterzen einen Beweis von der grossen Krystallisationskraft des Bleiglanzes liefert. Die einzelnen Bleiglanzmoleküle lagerten sich trotz des sie trennenden heterogenen Magmas und der durch die Röhrengestalt gegebenen abnormen Bedingungen dennoch zu einem einzigen Krystallindividuum an.

Die gelbe Masse, in welcher das Bleiglanzgewebe steckt, hat gegen Auswärts hin eine sehr ausgefranste Begränzung und einzelne Partien davon erscheinen auch in den darauffolgenden Schalengebilden isolirt. Die kreissegmentartigen Undulationen dieser Begränzung sind mit ihrer Convexität gegen Auswärts gekehrt, es hat hier also die Bildung dieser Substanz, jener des centralen rothen Ringes entgegengesetzt, von Innen nach Aussen stattgefunden.

Die äussersten Lagen in unserem Bilde bestehen aus einem Wechsel von feinkrystallinischen durchsichtigen mit dunklen opaken und äusserst feinschaligen Blendelagen, deren Undulations-Convexitäten, wie diess bei allen Röhrenerzbildungendeutlich ist, gegen Aussen gekehrt sind.

Ein Theil dieser Bildungen hat in der Richtung von Innen nach Aussen, ein anderer in der Richtung von Aussen nach Innen stattgefunden und dieser Umstand führt uns zu der Annahme einer Achse, welche schon ursprünglich eine röhrenförmige Gestalt hatte. Die Substanz dieser Röhre scheint sich nicht erhalten zu haben, denn was wir in dem centralen Theile gefunden haben, so die Beschaffenheit der rothen Lage des Kalkspathkernes und des einzelnen Schwefelkieskrystalles, spricht für eine Secundarität ihrer Bildung in einer Zeit, wo schon die röhrenförmige Grundlage fertig gebildet war.

Fig. 16, Taf. XI, zeigt einen Theil der Aussenfläche eines vom Johannibau stammenden Erzstückes. Man bemerkt in einer gelblichen erdigen Masse dem Zersetzungsproduct des Dolomitspathes, einige Durchschnitte grösserer Bleiglanzstängel, welche besonders folgende zwei Erscheinungen deutlich wahrnehmen lassen. Im Centrum von einigen (α und β) ist eine Achse von Dolomit mit einem Ringe von stark zersetztem Schwefelkies umhüllt, worauf eine aus poröser erdiger Substanz, dem wahrscheinlichen Zersetzungsproduct von Blende bestehende Zone folgt, die abermals von einem krystallinischen Bleiglanzmagma derartig umhüllt ist, dass diese ganze Hülle einem homogen gebauten Krystallaggregate gleichkommt.

Bei einem andern Durchschnitt (γ) bemerkt man aber nebstdem mitten in der Bleiglanzmasse einige, aus einem dolomitischen Kerne und einem denselben umgebenden, aus einem Gemisch von Bleiglanz und Schwefelkies zusammengesetzten Ringe bestehende Achsen. Die Substanz dieses Ringes ist durch den matteren Glanz von jener des krystallinischen Bleiglanzes gut zu unterscheiden, und da bemerkt man, dass ein solcher Ring in einen zweiten eingreift. Diese Erscheinung lässt sich auf die Art erklären, dass man eine ungleichzeitige Bildung dieser Achsenringe annimmt. Der eine war schon fertig gebildet, als sich der zweite in seiner unmittelbaren Nachbarschaft zu bilden anfing und sich, durch den älteren behindert, nicht an der ganzen Peripherie ausbilden konnte.

An diesem Stücke ist die Zersetzung bereits weit vorgeschritten und dieselbe hat vorzüglich die Blende und den Dolomit ergriffen. Erstere ist zu einer porösen erdigen Substanz umgewandelt, in welcher sich an einigen Stellen kleine Cerussitdrusen zeigen. Der Dolomitspath zeigt in der Nähe der Bleiglanzstängel eine ziemliche Frische, weiter ist derselbe in eine poröse kreideartige Substanz verwandelt, die besonders im feuchten Zustande sehr mild ist und das Herauspräpariren der Stängel gestattet.

Offenbar sind die von demselben Fundorte stammenden isolirten Bleiglanzstängel durch eine solche Zersetzung der sie umgebenden Dolomitspathsmasse entstanden. Wenn nun auch die Achse in diese Zersetzung mit einbezogen wird, so ist die Entstehung von ganz hohlen oder die eingeblasene Luft durchlassenden Stängeln leicht zu erklären.

Ich komme nun dazu eine analoge, aber doch in mehrfacher Richtung abweichende Erscheinung vorzuführen, welche ich an einigen Erzstücken des Strugglischen Tiefbaues zu beobachten Gelegenheit hatte, und wovon Fig. 19, T. XI, ein Beispiel im Querschnitt repräsentirt. Man bemerkt hier nämlich im Centrum der äusserst manigfach geformten Bleiglanzstengel keine so ausgezeichnet concentrisch schaligen Bildungen, denn diese sind nur an der Peripherie der Stängel entwickelt. In der Bleiglanzmasse bemerkt man nämlich nur äusserst selten einen centralen mit einer dünnen Kieslage ausgefütterten Hohlraum, wie in α und β, sondern oft sind die kiesigen Partien in den verschiedensten Formen und in der verschiedensten Lage der Bleiglanzmasse des Stängels eingemischt.

In dem Stängel γ bemerkt man noch ziemlich im Centrum eine Dolomitachse umgeben von einigen Kiespartien, die aber in keiner auffallenden Regelmässigkeit in der Achsenrichtung des Stängels fortsetzen. Es scheint hier die Achse bis auf diese Spuren nachträglich zerstört worden zu sein. An dem Stängel δ bemerkt man einen spaltenförmigen mit Dolomit gefüllten und mit einer dünnen Blendelage umrandeten Hohlraum, in der Fortsetzung des Stengels zeigen sich aber an der entsprechenden Stelle nur einige Kreispartien mitten in der Bleiglanzmasse. An dem plattenförmigen Stängel ε vermochte ich endlich gar keine Spur einer Achse aufzufinden. Solche platte mitunter sehr dünne und verhältnissmässig lange Stängel sind im Strugglischen Vorkommen nicht selten und kommen in der unmittelbaren Nachbarschaft von Stängeln mit ausgezeichnet deutlicher Achse vor.

Das Bleiglanzmagma dieser Stängel zeigt auch ein ganz verschiedenes Krystallisationsgesetz. Es ist hier nämlich eine Richtung der Spaltbarkeit parallel der Richtung des Stängels und die beiden andern Spaltungsrichtungen senkrecht auf denselben, während in allen früher besprochenen Fällen die Spaltungsrichtungen unter einem gleichen Winkel gegen die Achse geneigt sind.

Die äusseren Verhältnisse der Stängel entsprechen abermals den zuvor beschriebenen, und die Bleiglanzmassen werden von mehreren feinen Lagen schaliger Blendevarietäten gleichmässig umhüllt und das Ganze durch einen feinkrystallinischen Dolomitspath cementirt, der zuweilen, besonders in den von den Stengeln ganz umschlossenen Partien einige Centraldrusen zeigt.

Uebersieht man nun die ganze Reihe der hier vertretenen Erscheinungen, so kann man an ihrer Zusammengehörigkeit nicht zweifeln. Wenn man die platten Stängel, über welche nur wenig Beobachtungen vorliegen, ausnimmt, so sind an allen diesen stängelförmigen Bildungen eine oder mehrere Achsen zu erkennen, um welche sich die Absätze von Schwefeleisen, Schwefelzink und Schwefelblei in mehr oder weniger ausgezeichnet concentrischen Schalen gruppirt haben. Einige dieser Absätze zeichnen sich besonders durch ihre Dünnschaligkeit aus, so besonders die Blende oder eigentlich einige Varietäten derselben. Ich lasse es unentschieden, ob die Ursache der Dünnschaligkeit in einer eigenthümlichen Zusammensetzung der Blende, oder in dem Umstande zu suchen ist, dass die einzelnen Blendelagen durch feine Schwefelkieslagen von einander getrennt sind, die sich theilweise schon durch ihre Feinheit der Beobachtung entziehen.

Ich bin geneigt, diesem letzteren Umstande mehr Gewicht zuzusprechen.

Eine dieser Substanzen, das Schwefelblei, zeichnet sich durch seine grosse Krystallisationskraft aus. Bekanntlich sind die aus den hiesigen Erzen erzeugten Bleisorten das reinste im Handel vorkommende Blei, welches unter dem Namen Villacher Blei bekannt und stark gesucht ist. Wenn es erlaubt ist, aus diesem Umstande auch auf die Reinheit des Schwefelbleies unserer Röhrenerze d. h. auf die Abwesenheit von beigemischtem Kupfer, Silber etc. in denselben zu schliessen, so würde dies dafür sprechen, dass diese grosse Krystallisationskraft eben nur dem reinen Schwefelblei eigenthümlich ist, da sich dieselbe in einem so ausgezeichneten Grade eben in den Raibler Erzlagerstätten häufig vorfindet.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf die sogenannten Schrifterze, die sich eben in der Nachbarschaft der Röhrenerze des Strugglischen Vorkommens häufig finden aufmerksam machen. Es sind eben solche Mengungen von Bleiglanz und Blende, welche ich bei Beschreibung der Fig. 14 u. Fig. 17, Taf. XI, sowie Fig. 7, Taf. X, vorzuführen Gelegenheit hatte. Kleine Bleiglanzpartien in stengligen Aggregaten treten in einer blendigen Masse auf und die ganze Bleiglanzmasse zeigt, trotzdem dieselbe so vielfach mit heterogenen Elementen untermischt ist, parallele Spaltungsrichtungen, so dass man ein Stück von diesen Schrifterzen krystallographisch für ein einziges Krystallindividuum ansehen kann. Diese Massen brechen vorwiegend nach irgend einer der Spaltungsrichtungen, und da nun eine dieser Richtungen mit der Richtung der Stängel zusammenfällt, so wird dadurch besonders in dem Längenbruche eine schriftartige Zeichnung hervorgebracht, welcher das Erz den Namen verdankt.

Da hier selbst bei der unebensten Bruchfläche der Glanz der parallelen Bleiglanzpartikelchen auf einmal dem Auge begegnet, so ist es nicht leicht möglich, diese Erscheinung zu übersehen. Fig. 19 *a* und *b* Taf. XI, ein Bild in der Längs- und in der Quer-Richtung der stängelartigen Bleiglanzelemente dürfte das Gesagte noch anschaulicher machen.

Ein solches Schrifterz haben wir als einen zusammenhängenden Ring an unseren Stängeln beobachtet und gesehen, dass hier die eingemengte und die Bleiglanzpartien trennende Blendemasse die Zusammenkrystallisation zu einem einzigen Individuum nicht zu hemmen vermochte. Ferner haben wir mehrere Beispiele gesehen, wo mehrere Bleiglanzringe, die durch andere, aus Blende und Schwefelkies bestehende Ringe von einander getrennt sind, trotz der Heterogenität der dieselben trennenden Massen, dennoch zu einem einzigen Individuum krystallisirten. In dieser Beziehung bildet hier der Bleiglanz ein Seitenstück zu der grossen Krystallisationskraft des Kalkspathes, des Gypses u. dgl. Bei den krystallisirten Sandsteinen von Fontainebleau bei Paris, von Sievring bei Wien [1] konnte sich die Krystallisationskraft des Kalkspathes trotz der den letztern an Masse bedeutend überwiegenden Sandkörner äussern und diese zu rhomboëdrischen Krystallaggregaten vereinigen. Dieselbe Kraft vermochte auch, wie dies in einigen Mandelsteinen vorkommt, ein Kalkspathindividuum in zwei getrennten Geoden trotz der Scheidewände ent-

[1] A. Březina. Sandsteinkrystalle von Sievering. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. XX, pag. 113.

wickeln zu lassen. In analoger Weise konnte sich in den grossen Gypskrystallen aus dem nördlichen Theile der Sahara die Gypssubstanz trotzdem, dass sie mit 60 Prct. Sand etc. vermischt ist, zu den gewöhnlichen Schwalbenschwanzzwillingen vereinigen[1] etc.

In unserem Falle bildet ein Stängel trotz einer complicirten Zusammensetzung in Bezug auf die krystallographische Anordnung der Bleiglanzpartien so zu sagen ein einziges Individuum. War die Bleiglanzmasse im Verhältnisse zu der Masse des ganzen Stängels nur gering, so wurde durch den Ansatz derselben die concentrisch schalige Structur nicht gestört. Sobald aber grössere Bleiglanzmassen zum Ansatz kommen, treten gegen Aussen hin die Krystallformen des Bleiglanzes hervor, die Gestalt des Stengels hört auf, eine cylindrische oder kegelförmige zu sein, und die darauffolgenden heterogenen Ansätze folgen sodann den durch den Bleiglanz früher bestimmten Formen.

Es kann nicht den geringsten Zweifeln unterliegen, dass die Bildung von der Achse, also vom Centrum gegen die Peripherie ausgegangen ist, dass somit die Achse den ältesten Theil des Ganzen repräsentirt.

In Bezug auf die Achse müssen wir uns die Resultate gegenwärtig halten, die wir bei der mikroskopischen Untersuchung der centralen Partien eines Röhrenerzes erhalten haben. Es ist nämlich von dieser Achse, auf deren einstige Gegenwart mit voller Sicherheit geschlossen werden kann, beinahe gar nichts mehr vorhanden, und was wir in den centralen Partien finden, ist entschieden späteren Ursprungs. Die Substanz dieser ursprünglichen Achse muss somit aus einer leichtlöslichen Substanz bestanden haben und dürfte nur verhältnissmässig geringe Wandstärke gehabt haben. Ihre Position dürfte ungefähr am inneren Rande des gelben, mit dem Bleiglanzgeflecht durchschwärmten Ringes in Fig. 7, Taf. X zu suchen sein, wo vielleicht die milchige Trübung der sonst durchsichtigen gelben Masse darauf hindeutet.

Die Veranlassung des abnormen Wachsthums in die Länge muss in einem eigenthümlichen Umstande gesucht werden, durch welchen die Substanzen gezwungen waren, sich besonders in dieser Richtung und in dieser Form anzusetzen, und dieser Umstand kann nur in der Präexistenz der Achse gefunden werden. Vor Allem handelt es sich also darum, die Entstehung der präexistirenden Achse plausibel zu machen.

Wenn man sich die Beschaffenheit der Räume vergegenwärtigt, welche mit den Erzabsätzen gefüllt sind, so findet man es unwahrscheinlich, dass diese Achsen organischen Körpern ihre Entstehung verdanken könnten. Die vorherrschende Gradlinigkeit und der Mangel an Verzweigungen schliesst wohl organische Körper aus. Die bis auf feine und unregelmässige Communicationen gänzlich abgeschlossenen Geoden konnten unmöglich den Transport der so dünnen und verhältnissmässig langen Stängelchen gestatten. Es können auch diese Achsen nicht aus dem Gesteine stammen, da sich unsere Röhrenerze in dem centralsten Theile der Geoden finden und somit von dem Gesteine durch verhältnissmässig mächtige Mineralschalen getrennt sind, abgesehen davon, dass man höchstens die in dem Gesteine vorfindlichen Lithodendren zur Erklärung

---

[1] Desor. Aus Sahara und Atlas. Wiesbaden 1865.

herbeiziehen könnte, welche aber durch ihre Form und ihr stockförmiges Auftreten nicht hiezu geeignet erscheinen.

Es bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die Achsen in den Geoden in denen sie sich finden auch entstanden sind, und in der That können wir die Bildung derartiger Formen vielfach in der Gegenwart verfolgen.

Ich erinnere nur an die gradlinigen hohlen Röhrchen, wie sie in unterirdischen Räumen vielfach anzutreffen sind. Ich fand in mehreren Bergbauen dünne hohle aus verschiedenen Substanzen bestehende Röhren von der Decke in die unterirdischen Räume herabhängen und konnte ihre Bildung durch den Tropfenfall verfolgen. An einem Orte bestanden sie aus Kieselsäuregallerte, und wenn der Tropfenfall bereits aufgehört hatte, aus einer dünnen Lage von Kieselsäure-Skelet. An andern Orten war es kohlensaurer Kalk und kohlensaurer Zinkoxyd, welcher theils hohle Röhrchen, theils massive Stängelchen zusammensetzten. In Raibl selbst, im Lobkovitz-Schlage des ärarischen Bergbaues tropft schwefelwasserstoffhaltiges und Schwefel und Kieselsäure-Gallerte absetzendes Wasser von der First herunter und bildet solche hohle Röhrchen von ansehnlicher Länge. Bei dem Betrieb dieses Feldortes vor circa 25 Jahren stellte sich auf dieser Stelle eine reiche Schwefelwasserstoffgas-Entwicklung ein, welche eine vorübergehende Blindheit der Arbeiter zur Folge gehabt haben sollte. Die obenerwähnte Erscheinung repräsentirt die letzte Nachwirkung dieser Gasexhalation.

Damit sich nun solche hohle Röhrchen oder überhaupt Stalaktiten in unseren Erzgeoden bilden konnten, ist es nothwendig gewesen, dass zu dieser Zeit der Geodenraum wenigstens in seinem oberen Theile frei von Flüssigkeit sei [1], eine Voraussetzung, die Angesichts des Gasgehaltes der meisten unterirdisch circulirenden Flüssigkeiten nichts hypothetisches an sich hat. Uebrigens sind echte Stalaktiten z. B. von Eisenkies keine seltene Erscheinungen in den metallischen Erzlagerstätten und erweisen eine stattgefundene zeitweilige Verdrängung der Flüssigkeiten aus diesen Räumen mit Evidenz.

Die Achsen unserer Röhrenerze sind also wahrscheinlich durch den Tropfenfall an den oberen Theilen der Geoden entstanden. Die Erklärung der Schwefelmetall-Ansätze an dieselben unterliegt weiter keinen Schwierigkeiten. Man braucht zu ihrer Erklärung nicht einmal die Annahme weiterer Stalaktitenbildung, denn der Ansatz auf diese vorhandene Achse kann auch aus Flüssigkeiten auf eine analoge Art erfolgt sein, wie der Ansatz an den Wandungen und an den, in die Krystallisationsgefässe eingelegten festen Achsen bei Alaun-, Zucker- etc. Lösungen erfolgt. Wenn man berücksichtigt, dass unsere Wandbildungen, d. h. die im vorigen Abschnitte eingehend behandelten Schalenerze, eine gleich ausgezeichnete schalige Bildung und eine nahezu analoge Aufeinanderfolge mit unseren Röhrenerzen zeigen; so scheint mir die letztere Erklärung durch Absatz aus den die Geoden füllenden und in denselben circulirenden Lösungen den Vorzug zu verdienen. Blos die Bildung der Röhrenachse beansprucht einen flüssigkeitsfreien Raum und wo diese

[1] F. Pošepný. Ueber Höhlen und Hohlraumbildung. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1871, pag. 58.

Bedingung aus was für einem Grunde immer eingetreten ist, nur da konnten sich die Elemente der abnormen röhrenförmigen Bildungen, die Achsen ausbilden.

Der Ansatz der verschiedenen Schwefelmetalle musste natürlich in einer grossen Ruhe und Allmäligkeit erfolgen. Hie und da mochte sich eine Substanz nicht ganz gleichmässig angesetzt und dadurch die spiralförmigen Drehungen des Stängels hervorgebracht haben, die wir sowohl an der äusseren Gestalt, als auch an der innern Structur der Bleiglanzmasse beobachtet haben. Durch den Ansatz von Substanzen von ansehnlichem Gewichte an die verhältnissmässig so zarten Röhrchen, sowie durch andere äussere Umstände konnten die Brüche der Stängel und durch ihren Fall die sonstigen Verletzungen, die wir an denselben zu beobachten Gelegenheit hatten, erfolgen. In dieser vorwaltend bereits veränderten Lage wurden diese Stängel schliesslich durch die jüngsten Absätze durch den Dolomitspath cementirt und so das Vorkommen, welches wir das Eingewachsene genannt haben, zu Stande gebracht.

Ich habe bereits mehrfach erwähnt, dass durch die nachträgliche Zersetzung dieser Massen, besonders des die Stängel umschliessenden Dolomitspathes dieselben abermals freigelegt werden konnten, und dass auf diese Art unsere isolirten Stängel oder Röhrenerze enstanden sind.

Wenn ich mich bei der Betrachtung dieser Erscheinung zu lange aufgehalten habe, so geschah dies nicht nur aus dem Grunde, um hier meine diesbezüglichen Beobachtungen an diesen originellen und bisher ganz unbekannten Objecten unterzubringen, sondern um die Genesis unserer Erzlagerstätten bis zu jenem Detail zu verfolgen, welches einmal bekannt gemacht, den veralteten und unmotivirten Anschauungen in diesem Gebiete die Basis entziehen muss.

Die Galmei-Lagerstätten.

Die Galmeilagerstätten des Revieres sind von den Bleiglanzblende Erzlagerstätten räumlich getrennt und treten auch in einem andern Gesteinsmedium, nämlich vorwaltend in Kalkstein auf. Blos an einigen wenigen Orten treten die beiden Erzgruppen nahe an einander heran, und selbst da zeigen sie immer noch die ganz verschiedene Bildungsweise und zuweilen auch eine verschiedene Bildungszeit. Man ist hier somit in der glücklichen Lage, die an vielen andern Orten zusammengemischten Vorkommen trennen zu können, und da nebstdem die Galmeilagerstätten verhältnissmässig sehr deutliche Aufschlüsse bieten, auch einiges Licht in dieses bisher noch sehr dunkle Feld bringen zu können.

Die Substanzen, welche diese Lagerstätten zusammensetzen, sind ziemlich manigfaltig. Nebst den drei eigentlichen Galmeierzen, der Zinkblüthe, dem kohlensauren und dem kieselsauren Galmei trifft man ihre Vermischungen mit Eisen und Manganoxyden, verschiedene Arten von Eisenerzen und eigenthümliche Thone und Lettenarten.

Die Zinkblüthe als eine schneeweisse erdige, an der Zunge hängende, aus kohlensaurem Zinkoxydhydrat bestehende Substanz trifft man häufig im Bereich der Gruben als Neubildung. Sie kommt in ausgezeichneten Stalaktiten an der Firste, in schaligen und traubigen Gestalten an

den Wänden und als stalagmitische Bildung an der Sohle der Grubenräume vor, und bietet fast alle Formen dar, welche kohlensaurer Kalk in seinen Tropfstein-Erscheinungen zeigt. Besonders verdienen die feinen langen Stalaktiten und die den Kalksinterbildungen vollständig analogen schüsselförmigen Tropfgebilde mit den eigenthümlich ausgefranzten Rändern, die sich in einigen alten und selten besuchten Strecken finden, hervorgehoben zu werden. Alle diese Erscheinungen liefern den Beweis, dass Zinkcarbonat von den Grubenwässern lösen und sich daraus unter günstigen Umständen absetzen kann.

Nebstdem erscheint aber auch Zinkblüthe sehr häufig im Gestein und zeigt auch hier die charakteristische zellige Beschaffenheit, auf welche ich noch in der Folge ausführlicher zu sprechen komme.

Die Hauptmasse der hiesigen Galmeierze besteht aus kohlensaurem Zinkoxyd, also vorwaltend aus Zinkspath oder Smithsonit. Obgleich Krystalle nur verhältnissmässig selten sind, so kann man doch auf Grund des gleichartigen äusseren Aussehens und der bekannten Zusammensetzung einiger Proben annehmen, dass die grösste Menge des hiesigen Galmeis aus Smithsonit besteht, und dass hier Kieselgalmei nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen dürfte.

Ich selbst fand nämlich bei einer qualitativen Untersuchung die hiesigen Erze vorwaltend aus Zinkcarbonat bestehend und eben dasselbe erwiesen auch die vom Herrn A. v. Kripp auf Anordnung des k. k. hohen Ackerbauministeriums vorgenommenen Analysen. Es ist übrigens ganz selbstverständlich, dass man es hier mit keiner reinen Mineralsubstanz, sondern mit einer Mischung verschiedener Substanzen zu thun hat, wie denn schon die Isomorphie der Zink-, Mangan-, Eisen-, Magnesia- und Kalk-Carbonate von andern Lokalitäten bekannt ist. Auch hier ist die Mineralschale, aus welcher sich eine oder die andere Substanz krystallinisch ausgeschieden hat, so zu sagen als eine Art von Mutterlauge zu betrachten, als eine Mischung verschiedener Substanzen. Es nehmen mithin die Gang- oder überhaupt die Erzlagerstätten-Schalen eine zwischen den Mineralien und zwischen den Gesteinen gelegene Stellung ein, und die gesammten Galmeibildungen fallen in diese Kategorie.

Kieselgalmei fand Herr A. v. Kripp nur in dünnen der Zinkblüthe der Neubildungen beigemischten Schalenpartien vor. Ich habe geringe Kieselsäuremengen auch in einigen am häufigsten vorkommenden Galmeisorten nachweisen können, welche für eine Mischung der beiden Galmeiarten sprechen. In dem Ausstellungskataloge der Kärntner-Montanindustriellen wird hingegen das Vorkommen von Kieselzinkerz mit 45 pret. Zinkgehalt aus dem Strugglischen Baue angeführt; es ist mir nicht bekannt, auf welcher Analyse diese Angaben beruhen.

Ausserhalb der eigentlichen Galmeilagerstätten fand ich am Tage in der Nähe der sogenannte Galmei-Klamm einen Dolomit, der mit braungelben vorwaltend aus Kieselgalmei bestehenden Adern durchsetzt war. Es ist das einer der wenigen Punkte des Revieres, wo Galmei im Dolomit vorkommt, und wenn man diesem Vorkommen eine Bedeutung beilegen könnte, so müsste man auf das Vorwalten des Zinkcarbonates in Kalksteinen und auf das Erscheinen des Zinksilicates im Dolomite einiges Gewicht legen.

Mit Eisenoxyd vermengte Galmeisorten sind durch ihre dunkelrothe Farbe ausgezeichnet; diese Substanzen zeigen immer noch die charakteristische Zellenstructur. Anders verhält es sich aber mit dem hier sogenannten Moth, einer vorwaltend aus Eisenoxydhydrat bestehenden, geringe Menge von Zinkoxyd haltenden Masse; diese ist erdig porös, in feine Schalen abgesondert, lichtgelb bis brauner Farbe, zeigt nie die Zellenstructur und scheint die Füllung präexistirender Hohlräume zu repräsentiren. Diese Masse wird hier besonders aus den gewerkschaftlichen Bauen gewonnen und als ein gelbes Farbmaterial in den Handel gebracht.

Zuweilen kommt auch mitten in den Galmeibildungen schwarzer Moth vor, der indessen nach Herrn A. v. Kripp eine nahezu gleiche Zusammensetzung mit dem gelben und rothen Moth hat.

Besonderes Interesse haben die Brauneisensteine, welche sich ebenfalls mitten in den Galmeibildungen oft in recht ansehnlichen Partien vorfinden und welche vielfach das Ausgehende der hiesigen Erzlagerstätten charakterisiren. Es sind feinkörnige beinahe dichte, stark cavernöse Massen, in denen sich nach dem Vorwalten der gelben oder braunen Farbe und nach der Vertheilung der besonders cavernösen Partien eine Art von schaliger Structur erkennen lässt, die einigermassen an jene des Galmeies erinnert.

Die fetten gelben, ochrigen, grünlichen und braunen an der Zunge stark hängenden Thone erinnern stark an den in westphälischen und belgischen Galmeibergbauen häufig vorkommenden Haloysit, doch liegt noch nicht eine Analyse derselben vor. Dieselben bilden ganze Lagen und Schalen in den Galmeibildungen und sind mithin wahre Bestandmassen dieser Lagerstätten.

Von diesen Gebilden sind durch Herrn A. v. Kripp folgende Analysen durchgeführt worden:

	1	2	3	4	5
Zinkoxyd	68·02	22·22	61·27	3·87	4·11
Eisenoxyd / Thonerde	0·51	—	4·46	78·83	77·81
Bleioxyd	0·10	—	—	—	—
Kalkerde	0·96	—	—	—	—
Magnesia	0·16	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	Spur	Spur	Spur
Kieselsäure	—	64·98	—	—	—
Glühverlust Kohlensäure	13·41	9·86	32·91	—	—
„ Wasser	11·24	3·14	1·31	16·04	16·15
Mangan	—	—	—	Spur	Spur
Thon mit schwarzer organischer Substanz	5·91	—	—	0·77	2·11
	100·31	100·20	99·95	99·51	100·18

1. Eine schalige aus verschiedenen Lagen bestehende Zinkblüthe vom Francisci-Stollen;

2. Eine in derselben Zinkblüthe vorkommende graue glasartige krystallinische Substanz;

3. Ein dunkelrother glasartiger ausgezeichnet zelliger Galmei von den Verhauen am Franz-Erbstollen;

4. Rother ochriger Moth;

5. Schwarzer poröser Moth.

Es werden hier besonders nur zwei Galmeisorten, Weisser und Rother Galmei, unterschieden, welche ungefähr die Zusammensetzung Nr. 1 und Nr. 3 oder die der Zinkblüthe und die des Zinkspathes haben. Nebstdem wird hier ein mit Rauhwacke vermischter Galmei Steingrädiger-Galmei und ein Moth mit circa 20 pct. Zinkhalt, Zinkmoth genannt, gewonnen.

Die Structur beider Arten von Galmeierzen ist sehr charakteristisch. Man kann sie am besten cavernös nennen, wobei aber die Gestalt und die gegenseitige Lage der Hohlräume nicht gesetzlos ist, sondern nach zwei Richtungen eine Gesetzmässigkeit erkennen lässt. In einem Falle nämlich findet man den Galmei aus Zellen bestehend, welche von dünnen ebenflächigen Wänden begrenzt werden, und welche überhaupt ganz das im Vorhergehenden eingehend beschriebene Ansehen von Rauhwacke zeigen. Fig. 25, Taf. XI hat die Bestimmung, dies anschaulich zu machen. Sie stellt ein Stück weissen Galmei (Zinkblüthe) aus dem Andrei-Stollen in natürlicher Grösse dar. Der mittlere Theil der Zellenwände besteht aus einem orangefarbigen erdigen Zinkmoth, und auf beiden Seiten sind dünne Lagen von schneeweisser Zinkblüthe angesetzt, welche innerhalb der Zellenräume die charakteristischen traubigen Gestalten zeigt.

In einem zweiten Falle bemerkt man an den Galmeistücken eine Anzahl von unregelmässigen Hohlräumen, welche aber in einer Richtung in die Länge gedehnt und von einzelnen Querwänden durchgeschnitten sind. Die Zellenwände haben hier keine solche Regelmässigkeit und Geradflächigkeit, wie im obigen Falle, allein selbst hier lassen sich in der Regel ein centraler Theil und die zu beiden Seiten desselben angesetzten Ränder unterscheiden, welch letztere die traubigen und nierenförmigen Gestalten in den Hohlraum treten lassen. Nicht selten besteht diese äusserste Lage der Zellenwände aus kleinen Krystallen; diese ragen dann drusenförmig in den Hohlraum und lassen über die Aufeinanderfolge der Bildungen keinen Zweifel übrig. Offenbar hat man in beiden Fällen eine eigenthümliche Bildung vor sich, welche von den centralen Theilen der Zellenwände ausging und gegen den Zellenhohlraum fortschritt. Ebenso kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese Erscheinungen unmöglich die Producte freier Bildung sein können, sondern dass hier schon ursprünglich Verhältnisse vorgefunden werden mussten, welche diese eigenthümliche Art des Absatzes einleiteten. Wenn alle übrigen an Galmeilagerstätten gemachten Beobachtungen mitberücksichtigt werden, so kömmt man zu der Ueberzeugung, dass dieselben eigentlich metamorphische Bildungen sind, hier nach Kalkstein, in andern Revieren nach Dolomit — eine Ansicht, die bereits mehrfach ge-

äussert wurde, und welche ich mit einer zusammenhängenden Reihe von Erscheinungen zu stützen in der Lage bin [1].

Einige Beispiele dürften diese Anschaung klar machen. Fig. 26, Taf. XI repräsentirt einen Durchschnitt eines Galmeistückes aus dem ärarischen Baue mit einer Partie anhängenden Gesteins. In der Galmeimasse ist die cavernöse Beschaffenheit und der Zusammenhang derselben mit der Structur des Gesteines zu bemerken. Einige Wände der cavernösen Galmeimasse sind directe Fortsetzungen von Spalten im Kalkgestein. Letzteres, ein feinkörniger grauer Kalkstein, ist nämlich von Adern einer weissen feinkrystallinischen Kalkmasse durchschwärmt, welche offenbar das Product der Metamorphose des Kalksteins an den Zerspaltungen repräsentirt. Hier ist die Erscheinung schon an einem Handstücke deutlich entwickelt, zu deren Erkentniss man sonst grössere Gesteinsflächen oder ganze Erzstrassen braucht. Dasselbe gilt von Fig. 25, welche eine Metamorphose der Rauhwacke zu Galmei repräsentirt.

Fig. 29, Taf. XI. stellt den einen Theil des Nordulmes des Khevenhüllerschlages im Franz-Erbstollenhorizonte vor. Man bemerkt hier die in einer Richtung in die Länge gezogenen geodenförmigen Räume im Kalkstein, welche mit schaligen und cavernösen Galmeibildungen von der beschriebenen Art erfüllt sind. Bei dem eingehenderen Studium dieser Partien überzeugt man sich sofort, dass man nicht einen Absatz aus präexistirenden Hohlräumen, sondern eine Metamorphose vor sich habe, welche von dem mittleren Theile der einstigen Spalten ausgegangen ist und nach und nach das Gestein auf eine gewisse Dicke ergriff. Wo man Gelegenheit hat, die unmittelbare Berührungsstelle des Kalksteines mit dem Galmeikörper wahrzunehmen, bemerkt man beinah immer die napfförmigen Vertiefungen in der Kalkwand, deren Convexität dem Gesteine zugekehrt sind. Es sind dies Erscheinungen, welche sich in gleicher Weise überall da finden, wo corrosive Flüssigkeiten auf auflösliche Substanzen gewirkt haben.

Der Galmeikörper erscheint durch die Heterogenität seiner Masse in Substanz und in der Structur, oft sogar durch Wechsellagerung mit den den Galmei begleitenden Substanzen in Schwarten oder Schalen getheilt, welche im allgemeinen parallel mit der Gesteinswand verlaufen und somit analoge napfförmige Gestalten wie diese selbst zeigen. Aus diesem Parallelismus lässt sich wohl folgern, dass die Corrosion in innigster Verbindung mit der Metamorphose, d. h. mit der Substituirung des weggeführten Kalkcarbonats durch das Zinkcarbonat erfolgte.

An einigen Stellen, so in dem Strugglischen Grubenbaue z. B. am Klarablatte ist im Liegenden der Sulfuretlagerstätten Galmei an dem Blatte selbst angesetzt, und hier lässt sich ein centraler Theil der Galmeibildung, die einstige Blattspalte noch erkennen, von welcher die Corrosion und Verdrängung der Kalksubstanz durch die Galmeisubstanz ausging.

Fig. 30, Taf. XI, das Bild einer ganzen Erzstrasse am Strugglischen Ober-Mathiasstollen zeigt bereits complicirtere Verhältnisse. Es erscheint hier ein einstiger Knotenpunkt verschiedener Klüfte zu einer stockartigen

---

[1] F. Pošepný. Zur Genesis der Galmei-Lagerstätten. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1870, pag. 249.

Lagerstätte umgewandelt. Der Kalkstein zeigt an mehreren Stellen eine rauhwackenartige Ausbildung, und man kann hier den Uebergang von Rauhwacke zu dem ausgezeichnet zelligen Galmei verfolgen.

Unmittelbar an dem Contacte mit dem Kalksteine liegt meistens eine Zone weissen Galmeis, welche somit den jüngsten Bildungen entspricht. Weiter folgen ältere Bildungs-Zonen von rothem, braunem Galmei und Moth. In dieser Masse sind zahlreiche Kalkfragmente eingeschlossen, welche die Residuen der ringsum abgenagten Gesteinskeile repräsentiren, wie sie sowohl durch die ursprüngliche Zerklüftung als auch durch etwaige später erfolgte Einstürze der geschwächten Gesteinsmittel entstanden sein dürften. In der First erscheint eine feingeschichtete Thonmasse, welche, obwohl die Aufschlüsse an diesem Punkte nur mangelhaft sind, wohl ein mechanisches Sediment in einem Hohlraume repräsentiren dürfte. Es liegt auf der Hand, dass die milden und stark nachfallenden Thonmassen, wie sie sich innerhalb der Galmeilagerstätten finden, nicht zur Deutlichkeit der in der Regel sehr complicirten Verhältnisse beitragen. Es ist nur dann möglich eine genauere Zeichnung dieser Verhältnisse zu entwerfen, wenn man durch längere Zeit den Betrieb der Erzstrasse verfolgt.

Oft finden sich einzelne Partien von thonigen und sandigen Substanzen mitten in der Galmeimasse, welche einen polygonalen Durchschnitt haben. Am leichtesten wäre ihre Erscheinung durch die spätere Ausfüllung des Raumes mit aufgelösten Gesteinsbrocken zu erklären.

Noch grössere Complicationen zeigt Fig. 27, Taf. XI, das Bild eines sogenannten Mothstockes aus den Firstenverhauen über dem Franz-Erbstollen des ärarischen Feldes. Manigfach gewundene Schichten von rothem und schwarzem Moth, von Letten und Brauneisenstein wechseln mit einander, füllen einerseits die, zwischen den Schollen von einem etwas dolomitischen Kalke befindlichen Zwischenräume aus und umhüllen andererseits eckige aber von den napfförmigen Corrosions-Wirkungen bedeckte Fragmente von einem nichtdolomitischen Kalke. Offenbar haben hier chemische und mechanische Wirkungen zusammengewirkt und es ist nur schwer, die Resultate beider von einander zu trennen.

Das Gesagte ist allerdings nicht im Stande, die Manigfaltigkeit der Erscheinungen zu erschöpfen, allein da hier zum ersten Male statt blosser Worte und Skizzen möglichst naturgetreue Bilder zur Anwendung kommen, so dürfte es hinreichen, um sich von der Manigfaltigkeit und der grossen Complication der Galmeilagerstätten einen Begriff zu machen.

In den Beschreibungen der Galmeibergbaue begegnen wir häufig grosser Unklarheit in der Darstellung, so dass man sich oft trotz grösster Mühe keinen richtigen Begriff von der Natur der Erzlagerstätte machen kann. Trotzdem dass man die Entstehung der Galmeilagerstätten durch Metamorphose aus Kalkstein bereits kannte, oder dass man wenigstens eine Ahnung davon hatte, so traute man sich nicht die Consequenzen dieser Erkenntniss auf das System anzuwenden. So kommt es, dass es uns an den passenden technischen Ausdrücken zur Verständigung in diesem allerdings sehr complicirten Gebiete fehlt, und dass man sich mithin über etwaige Detail-Beobachtungen und Erfahrungen ohne eine umständliche Beschreibung nur schwer verständigen kann. Es treten hier die verschiedenartigsten Factoren der Schichtung und der Zerklüftung des ursprünglichen Gesteines mit der Metamorphose der ganzen

Masse in Verbindung auf, also Verhältnisse, welche in dem bisherigen System noch keine Berücksichtigung gefunden haben.

III. Generalisation des Details.

Die Sulphuret-Lagerstätten.

In dem vorigen Abschnitte habe ich das Vorkommen und die innere Construction dieser Lagerstätten darzustellen versucht und einige der unmittelbar sich ergebenden Schlüsse beigefügt. Wir wissen bereits, dass diese Lagerstätten die erzige Füllung von präexistirenden Hohlräumen in einem Dolomittyphone repräsentiren. Dies haben sie mit der Füllung aller wahren Gänge gemein, was hier aber zum erstenmale mit aller Klarheit zum Vorscheine kommt, ist, dass sich diese Erze als wahre Geodenbildung nicht in dem Gangraume, sondern mitten im Gesteine vorfinden. Da an der Secundarität der Bildung gegenüber dem Gesteine nicht im geringsten gezweifelt werden kann, so gehören diese Erzlagerstätten auch nicht in die Kategorie der Lager, sondern bilden eine neue, bisher noch nicht berücksichtigte Gruppe im Systeme der sächsischen Schule.

In Bezug auf die äussere Gestalt dieser Erzlagerstätten, d. h. die mit den Erzgeoden erfüllten Gesteinsmedien können wir folgende zwei Formen unterscheiden. In einem Falle folgen die Erzgeoden steilfallenden Dislocationsklüften, und die daran geführten Abbauräume haben eine gangähnliche Gestalt. Zuweilen bemerkt man aber, dass sich die an diesen Dislocationsklüften liegenden Erze in einer gewissen Zone concentriren, dass sich Veredlungszonen unterscheiden lassen, welche in der Regel eine parallele Lage und eine gewisse, von der Kluft unabhängige Neigung haben. Diese Erscheinung ist in einigen alpinen Erzrevieren unter dem Namen Adelsvorschub bekannt, welchen Ausdruck ich der Kürze halber hier zur Anwendung bringe.

In einem zweiten Falle aber entfernen sich die Erzgeoden häufig von den Dislocationsklüften und folgen der mehr oder weniger deutlichen Schichtung der Gesteine, wie man dies an einigen Erzstrassen direct beobachten kann, und wie sich dies auch bei der Betrachtung der Lage des Erzzuges im grossen Ganzen gegenüber den deutlich geschichteten Hangendschiefern ergibt. Diese Gruppe von Lagerstätten ist darum vielfach für Lager gehalten worden, obwohl ihr die übrigen Criterien echter Lager gänzlich fehlen. Die durch den Abbau dieser Lagerstätten bewirkten Verhaue haben eine stockförmige Gestalt. Das Anhalten in der Streichungsrichtung übersteigt kaum die Gesammtmächtigkeit des mit den Erzgeoden erfüllten Gesteinmediums; wohingegen das Anhalten in der Verflächrichtung ein bedeutend grösseres ist.

Wenn ich für diese beiden Gruppen von Erzlagerstätten die Namen „gangartige“ und „lagerartige“ zur Anwendung bringe, so will ich damit nur die Analogie in der äusseren Gestalt bezeichnen. Die einzelnen Geoden sowohl, als auch ganze Gruppen derselben haben den Charakter von Stöcken, und da deren innere Construction sowohl bei den gangartigen als auch bei den lagerartigen Erzlagerstätten eine und diesselbe ist, so kann man beide Formen der Erzlagerstätten aus gleichartigen

Stock-Elementen zusammengesetzt betrachten, welche sich blos durch ihre äussere Gestalt im grossen Ganzen von einander unterscheiden.

Da nun die lagerartigen Lagerstätten ebenfalls in der Nähe der Dislocationsklüfte vorkommen, und eine den Adelsvorschüben der gangartigen Lagerstätten gleiche Lage haben, so kann man sie wohl auch als besonders edle Adelsvorschübe an den nahen Dislocationsklüften auffassen. Man kann nun sagen, dass sich die Erzgeoden zwar an der ganzen Erstreckung gewisser Klüfte finden, an einigen Punkten aber äusserst spärlich, an andern hingegen zu ganzen Adelsstreifen zusammen gehäuft, dass mehrere dieser Adelsvorschübe in paralleler Lage hinter einander folgen, und dass sich einer dieser Adelsvorschübe zu einer besonders mächtigen lagerartigen Lagerstätte entwickeln kann.

Diese Verhältnisse werden durch die Fig. 33, 34, 35 auf Taf. XII illustrirt. Fig. 33 repräsentirt eine Uebersicht des Kluftnetzes und des Erzvorkommens an den bestaufgeschlossenen Stellen des Revieres in der Horizontal-Projection, woraus man die Vertheilung der Erzmittel längs einigen der Klüfte ersehen kann. In Fig. 34 und 35 den zusammengedrängten Profilen der beiden hauptsächlichen Erzzüge sind die an den verschiedenen Klüften gelegenen Erzverhaue durch verschiedene Farben kenntlich gemacht. Bei dem Johanniklamm-Erzzuge reichen die Verhaue am Morgenblatte, und ebenso im Strugglischen Erzzuge die Verhaue am Clarablatte bis zum Hangendschiefer, während die Verhaue an der Johannikluft, sowie jene an der Josefikluft weit in das Liegende reichen. Die Entfernung von der Schiefergrenze bis zu dem liegendsten Erzpunkte kann man bei der Josefikluft auf circa 600 Klafter anschlagen. Die lagerförmigen Erzmittel zeigen einen regelmässigeren Verlauf und behalten trotz einiger Undulationen und der Zertheilung in zwei oder mehrere Trümmer doch eine im grossen Ganzen analoge Lage, welche ungefähr der Lage der präsumtiven Schichtung entspricht.

Was nun das Motiv zu der im ganzen Reviere constant nach Süden gerichteten Adelvorschubsrichtung betrifft, so liegt dasselbe offenbar in der Schichtung. Im Johanniklamm-Erzzuge scheint es zwar, als ob die Schaarungslinie der beiden Hauptblätter einen Einfluss auf die Richtung des Adelsvorschubes hätte, da hier der Vorschub der präsumtiven Schaarungslinie parallel ist; allein die Richtung des Vorschubes bleibt hier noch dieselbe, wenn die beiden Blätter verschwinden, und wenn sich der Vorschub der Johannikluft nachwendet. Ueberdies zeigen die übrigen Adelsvorschübe des Reviers keinen Parallelismus mit der Schaarungslinien der benachbarten Klüfte.

Es handelt sich nun darum, diesen in der Schichtung liegenden Einfluss auf den Adelsvorschub näher zu bezeichnen. In den vorausgelassenen Abschnitten haben wir gesehen, dass an zahlreichen Punkten in der unmittelbaren Nähe der Erze schieferige Einlagerungen in dem massigen Dolomite zu beobachten sind, und es liegt wohl sehr nahe, diesen Einlagerungen einen Einfluss auf die Erzführung zuzuschreiben. Allerdings war ich nicht im Stande, überall an den lagerförmigen Erzvorkommen die Gegenwart dieser Einlagerungen nachzuweisen, allein dies dürfte in der Unvollkommenheit der Aufschlüsse und in der Complicirtheit des Grubenbaues seine Erklärung finden. Diese schiefrigen Einlagerungen zeigen bereits im Kleinen manigfache Windungen, wie die

unmittelbaren Beobachtungen an den Wänden der Grubenräume darthun, und es lässt sich wohl erwarten, dass dieselben auch bei der Betrachtung im grossen Ganzen wellenförmige Biegungen zeigen werden. Wenn wir nun den Verlauf der lagerartigen Erzzüge im Johanniklamm-Erzmittel näher ins Auge fassen, so finden wir, dass sich von der Frauen-Stollensohle angefangen abwärts bis zum Tiefbaue zwei beinahe gleichartig gewundene Erztrümmer unterscheiden lassen. Etwas Analoges kann man auch an dem Johannibaue oberhalb der Frauen-Stollenssohle beobachten. Wenn wir nun annehmen, dass diese Erzzüge von der Gegenwart der besagten schiefrigen Einlagerungen abhängig sind, so würde uns die Gestalt der Verhaue an den lagerförmigen Erzmitteln einen beiläufigen Begriff von dem Verlaufe dieser schiefrigen Einlagerungen geben.

Nun finden wir, dass diese Erzverhaue factisch nahezu der Schiefergrenze parallel sind, dass sie aber im Johanniklamm-Erzmittel stufenförmig in drei Absätzen vorkommen, wobei sich jede höhere Stufe von der präsumtiven Schiefergrenze mehr entfernt. In der Fig. 35, T. XII, welche ein zusammengedrängtes Verticalbild der Verhaue an sämmtlichen Dislocationsklüften des Johanniklamm-Mittels repräsentirt, ist das lagerförmige Erzmittel mit rother Farbe kenntlich gemacht. Man bemerkt hier, dass diese Verhaulinie an zwei Stellen von ihrer der Schiefergrenze parallelen Richtung abgelenkt wird, wodurch eben die drei Stufen entstehen. Die Ablenkungen, an denen statt der flachen Neigung nach Süden eine beinahe horizontale Lage der Verhaue zu beobachten ist, liegen knapp unter der Franzerbstollen und unter der Frauen-Stollensohle, und gerade an diesen Stellen ist eine Aenderung des Kluftnetzes, in dessen Nähe eben diese Erzmittel vorkommen, zu bemerken.

In der untersten Stufe im Tiefbaue treten diese Erzmittel zwischen dem präsumtiven Abendblatte und einem steil nach West fallenden Kluftsystem auf, welches man für eine directe Fortsetzung des Morgenblattes gehalten hat, was allerdings mit dem widersinnischen Verflächen schwer in Einklang zu bringen ist.

In der zweiten Stufe bilden die beiden gegen Süden convergirenden und von einander abfallenden Klüfte das Abend- und das Morgenblatt die Begrenzung dieser Erzmittel. Die in dieser Figur verzeichnete Schiefergrenze diesseits und jenseits des Abendblattes ist vorzüglich auf die Beobachtungen innerhalb dieser Stufe basirt, und ihre lineare Fortsetzung in den Tiefbau ist bereits hypothetisch.

In diesen beiden Stufen sehen wir das lagerförmige Erzmittel in zwei Trümmer getheilt, es ist somit das Motiv zu dieser Bildung den beiden Stufen gemeinschaftlich gewesen. Ist dies nun aber, wie wir schliessen mussten, eine Einlagerung, so sollte dieselbe in beiden Stufen von der Schiefergrenze gleich weit entfernt sein. Dies ist nun in der obigen Darstellung zwar nicht der Fall; aber man darf nicht vergessen, dass die Schiefergrenzlinie eben nur für eine Stufe richtig ist, und dass dies wahrscheinlich der Fall wäre, wenn man die nöthigen Anhaltspunkte hätte, die Schiefergrenze auch für die unterste Stufe zu construiren. Indessen ist die obere Stufe gegen die untere ungefähr um das Maass der Verwerfung an den Blättern der oberen Stufe, nämlich um etwa 25 Kl.

verschoben, welcher Umstand der obigen Annahme einige Wahrscheinlichkeit verleiht.

Analoge Vergleichungen lassen sich auch zwischen der zweiten und dritten Stufe anstellen. Die zweite Stufe erhält gerade an ihrem obersten Theile zwischen dem Sebastiani- und Frauen-Stollen die grösste Erzmächtigkeit sowohl in verticaler, als auch in horizontaler Dimension, die beiden Erztrümmer verfliessen zwar in unserem Bilde in einander, würden aber dennoch hervortreten, wenn es möglich wäre, einen genauen Durchschnitt durch die bereits vielfach verbrochenen Verhaue zu legen. An dieser Stelle hat sowohl der Gesammtkörper des Verhaues, als auch jede Geodengruppe einen nahezu horizontalen Verlauf, und die mächtigste Erzpartie führt factisch den Namen der schwebenden Verhaue. Hier ist es auch, wo man zum letztenmale das Abend- und Morgenblatt neben einander noch findet, denn höher hinauf schliessen sich die gangartigen Verhaue an das Abendblatt an, und weiter nördlich tritt die Johannikluft, und überhaupt mehrere, in der untern Stufe unbekannte Klüfte auf. Die an diesen Klüften liegenden Erzverhaue nehmen wieder das flache Einfallen gegen Süd an und bestehen aus mehreren Trümmern, die aber bei weitem nicht die Regelmässigkeit der unteren Stufen zeigen. Indessen lassen sich ohne besondere Schwierigkeiten zwei hauptsächliche Trümmer unterscheiden und diesen Verhautheil mit den unteren Stufen in eine genetische Verbindung bringen. Es erscheint nämlich diese oberste Stufe um circa 50 Klafter weiter gegen Norden vorgeschoben, und wenn man hier abermals die schiefrigen Einlagerungen für das Motiv dieser Bildungen betrachtet, so stellt sich diese oberste Partie derselben durch das Auftreten der neuen Klüfte um diese Distanz verschoben dar. Bei dieser Betrachtung darf man nicht vergessen, dass diese obersten Verhaue an der vom Abendblatte, sowie von der Profilebene abweichenden Richtung liegen, dass somit keine so einfachen Relationen zwischen der Streichungs- und Fallrichtung der Schichtungs-Elemente der beiden Stufen bestehen. Dass hier die Schiefergrenze erst in einer bedeutenden Entfernung anzutreffen ist, könnte man durch den Umstand erklären, dass hier bereits wenigstens zweierlei verwerfende Kluftsysteme ins Spiel kamen, und dass man es somit mit mehreren gegeneinander verschobenen Gesteins-Schollen zu thun habe.

Wenn wir nun Fig. 34 das zusammengedrängte Profil des Strugglischen Baues einer analogen Betrachtung unterwerfen, so finden wir hier zwei lagerartige Erzzonen nahezu unter einander entwickelt. Die obere Zone wird durch die Verhaue am Clarablatte und durch die obersten Baue an der Strugglischen Wand, die untere durch das Erzmittel des Tiefbaues repräsentirt. Erstere Zone liegt knapp an der Schiefergrenze, letztere in circa 75 Klafter horizontaler Distanz von derselben, also in einer, der lagerartigen Zone des Johanniklamm-Erzmittels analogen Entfernung. An dieser letzteren Zone sind auch wieder die schiefrigen Einlagerungen vertreten, ein Grund mehr, denselben einen Einfluss auf die Genesis dieser Erzzone zuzuschreiben. Diese beiden lagerartigen Erzzonen werden durch gangartige Erzmittel an den Strugglischen Klüften miteinander verbunden, welche zwar in unserem Bilde eine imposant grosse Fläche einnehmen, welche aber, was Erzreichthum betrifft, bei ihrer geringen Mächtigkeit von 1 bis 2 Fuss keinen Vergleich mit den

lagerartigen Erzlagerstätten aushalten. In dem Bilde ist die Erzführung des Diagonalblattes nicht aufgenommen, welches schief gegen die Profilebene den Tiefbau von dem Oberbaue scheidet. Das Erzmittel gehört zwar entschieden zu den gangartigen Bildungen, doch sind wegen Unzugänglichkeit der meisten daran geführten Verhaue seine räumlichen Beziehungen zu den übrigen Erzlagerstätten nicht genug verlässlich festzustellen.

Das Strugglische Grubenfeld ist aber nicht der alleinige Ort, wo man die Existenz eines Erzniveaus in der Nähe der Schiefergrenze beobachten kann. Eine ganz analoge Erscheinung zeigt sich auch am Rinnengraben-Erzmittel, wo die durch den Karoli-Westschlag angefahrenen Erze genau dieselbe Position knapp unter dem Schiefer einnehmen. Endlich ist dasselbe, obwohl viel undeutlicher am Luschari-Schachte zu beobachten. Man hat auch häufig behauptet, dass auch am Johanniklamm-Erzmittel das Erz unmittelbar an der Schiefergrenze läge, doch ist diese Ansicht nicht genug begründet, da blos das südlichste Erzmittel oberhalb und unterhalb der Franz-Stollensohle, in der unmittelbaren Schiefergrenze auftritt. So viel ich aus den Beobachtungen in den noch zugänglichen Verhauen schliessen konnte, gehört hier das Erzvorkommen vorwaltend zu den gangartigen Bildungen, indem die Erze blos auf eine Entfernung von 1 höchstens 3 Fuss von den Blättern abgebaut wurden. Indessen sind an der Franz-Stollensohle südlich vom neuen Maschinenschachte an der Schiefergrenze Erze aufgeschlossen worden, welche sich auf mehr wie eine Klafter von der Kluft entfernten , und somit dem lagerartigen Vorkommen nahe kommen. Es ist das die Stelle, in deren Nähe die präsumtiven Abend- und Morgenblätter zusammenkommen dürften.

Fassen wir nun die Resultate dieser Betrachtungen zusammen, so finden wir, dass die lagerartigen Vorkommen hauptsächlich in zwei Niveaus auftreten, an der Schiefergrenze und in einer gewissen Distanz von derselben in der Nähe gewisser schiefriger Einlagerungen, sowie ferner, dass sich die bisher betrachteten gangförmigen Vorkommen (so am Abend-, Morgenblatte und an den Strugglischen Blättern) in der Mitte zwischen diesen beiden Niveaus finden.

Wenn wir nun die nördlichsten Erzmittel im Johannibaue, sowie sämmtliche Erzmittel der so weit nach Norden vorgeschobenen Josephikluft mit in Betracht ziehen, so müssen wir anerkennen, dass die Erze, wenn auch nicht in so grossartigem Massstabe, auch im Liegenden der oben betrachteten Niveaus auftreten. Allerdings sind die Erzlagerstätten vorwaltend gangartig, allein selbst da zeigen sich abermals die nach Süd fallenden Adelsvorschübe, und man ist auch hier genöthigt, zu ihrer Erklärung ein Schichtungs-Element herbeizuziehen, d. h. anzunehmen, dass gewisse der Erzführung günstige Schichten diese Veredlung bewirkt haben. Ich fand nun allerdings auch in diesen Theilen des Baues einzelne schiefrige Partien, Dolomitschiefer, theilweise auch Kalkschiefer, und schreibe denselben einen analogen Einfluss auf die Veredlung zu; da aber die edelsten und mächtigsten Mittel gerade im Süden liegen, so lässt sich der günstige Einfluss der Nähe des Hangendschiefers nicht läugnen.

Es scheinen somit alle schiefrigen Einlagerungen, besonders aber die in der Nähe der Hangendschiefer-Ueberlagerung gelegenen einen günstigen Einfluss auf die Veredlung der Klüfte zu besitzen.

Wir haben nun zwei massgebende Factoren der Erzführung kennen gelernt, die Klüfte und gewisse der Erzführung günstige Schichten, und nach dem Gesagten unterliegt es keinem Zweifel, dass die Erzführung in erster Linie von dem Vorhandensein dieser Klüfte abhängt, und dass sich dieselbe von diesen aus in die zu deren Aufnahme günstigen Gesteine verbreitet hat. Wir können somit das ganze, ziemlich complicirte Vorkommen auf eine den skandinavischen Fallbändern analoge Erscheinung zurückführen.

Nun sind aber unsere Klüfte oder Blätter Verwerfungsflächen, wie sich dies besonders durch die Verschiebung der Gesteinsgrenze an denselben zeigt. Es müssen mithin auch die schiefrigen Einlagerungen, denen wir Einfluss auf die Erzführung eingeräumt haben, von derselben Verschiebung betroffen werden. In der That finden wir manche der mächtigen lagerförmigen Erzmittel durch das Blatt unmittelbar begrenzt d. h. abgeschnitten, und es entsteht nun die Frage, ob auch die verworfene Fortsetzung aufgefunden werden könnte.

Es ist nun evident, dass die schiefrigen Einlagerungen jedenfalls auch jenseits der Kluft fortsetzen müssen. Da ferner die Erzmittel sowohl von zufallenden als auch von abfallenden Blättern abgeschnitten werden, da sich also erzige Partien sowohl im Hangenden als auch im Liegenden derselben vorfinden, so ist wohl kein Grund anzunehmen, warum sich die Erzführung nicht auch an der anderen Seite des Blattes, an der Stelle der entsprechenden schiefrigen Einlagerungen vorfinden sollte. Dieser Schluss, von dessen Richtigkeit man sich wohl leicht durch den Erfolg überzeugen kann, hat wohl eine grössere Wichtigkeit für den Betrieb, indem er den Fingerzeig gibt, weitere Erzlagerstätten auf der anderen Seite jedes Blattes zu finden. Es gilt das von der Aufsuchung der Adelsvorschübe sowohl der gang- als auch der lagerförmigen Lagerstätten.

Da wir bereits wissen, dass unsere Erzlagerstätten Füllungen von präexistirenden Hohlräumen sind, so müssen wir in allen genetischen Fragen die Hohlraum-Bildung und die Hohlraum-Füllung scharf auseinander halten.

Was nun die Hohlraum-Bildung betrifft, so haben wir bereits bei der Betrachtung des Dolomitisations-Processes mehrere Factoren kennen gelernt, welche hier zur Wirkung gekommen sein dürften. Ich habe dort gezeigt, dass die eigenthümliche, cavernöse Beschaffenheit, oder die dolomitische Structur nicht nothwendigerweise jede Dolomit-Substanz zeigen muss, dass die Dolomittyphone die extremste Ausbildung der dolomitischen Structur repräsentiren, und dass diese Letztere mit der Zerklüftung in einem ursächlichen Zusammenhange zu stehen scheint. Die Dolomittyphone treten nun vorzüglich an dem Durchschnitte von gewissen Schichten mit den sie durchsetzenden Klüften auf, und die bei ihrer Bildung entstandenen Hohlräume boten den darauf folgenden erzigen Niederschlägen den Raum dar. Es bezeichnen somit diese Erzlagerstätten den Ort der intensivsten Wirkung der Dolomitisation.

Nun finden sich in dem nahen und sehr analogen Bergbaureviere von Bleiberg, und in einem minderen Grade der Entwicklung im Raibl selbst, Erzlagerstätten von ganz gleicher Beschaffenheit im Kalksteine, wie ich bereits im ersten Abschnitte erwähnt habe.

Am ersteren Orte beobachtete ich einige erzige Typhone genau an derselben Stelle, welche die erzigen Dolomittyphone von Raibl einnehmen, nämlich an dem Durchschnitte gewisser Kalkschichten durch Dislocations-Klüfte. Hier entstanden also die Hohlräume nicht durch den Dolomitisations-Process, und es ist somit auch bei den Hauptlagerstätten von Raibl die Bildung der Hohlräume in den Typhonen von dem eigentlichen Dolomitisations-Processe zu trennen möglich.

In den früheren Abschnitten ist der Charakter der Typhone eingehender beschrieben worden. In vielen Fällen lässt sich aus der Lage, Gestalt und Gruppirung der Gesteinsfragmente derselben auf den einstigen Zusammenhang des ganzen Gesteinmittels schliessen, und in der Regel sind alle Anzeichen der einstigen Existenz von schichtenförmigen Massen mit dem, dem ganzen Reviere gemeinschaftlichen Südfallen vorhanden. Chemische und mechanische Wirkungen griffen innig ineinander. Einige Schichten waren besonders zur Auflösung disponirt, und nachdem sich an denselben grössere Hohlraumzüge gebildet haben, konnte der theilweise Einsturz und weitere Zerklüftung der angrenzenden Schichten nicht ausbleiben. Hiedurch wurden den auflösenden und metamorphosirenden Einflüssen neue Wege in das Gestein geöffnet, und es konnten auf diese Art auch Gesteinsregionen von dieser Action berührt werden, welche von den zuerst angegriffenen Schichtencomplexen entfernt sind.

Die zuerst von der Auflösung ergriffenen Schichten mögen entweder durch ihre chemische Zusammensetzung oder durch ihre relative Lage gegenüber anderen weniger auflösbaren Schichten zu der Auflösung disponirt gewesen sein. Die unterirdische Circulation folgt nämlich, wenn man von der Zerklüftung und der Gegenwart von das Wasser leicht durchlassenden Schichten abstrahirt, und nur Gesteine verschiedenen Grades der Löslichkeit vor Augen hat, vorzüglich den leichter löslichen Gesteinen, und es müssen sich bald an der Grenzfläche gegen die schwerer löslichen Gesteine ein Strom regerer Circulation und die Wirkungen der Auflösung in Form von Hohlraumreihen einstellen.

Die schiefrigen Einlagerungen in unseren Dolomit und Kalksteinmassen repräsentiren nun gewiss die schwerer löslichen Gesteine und an ihre Contactflächen mit den leichter löslichen Kalksteinen und Dolomiten muss somit auch die erste Auflösung und Hohlraumbildung gebunden gewesen sein. Die erste Anlage zu diesen Hohlräumen kann sogar bereits vor der Zerklüftung des Gesteincomplexes durch die septentrionellen Blattgruppen vorhanden gewesen sein, und durch die Zerklüftung wurden eben die regste Circulation der Flüssigkeiten und ihre Folgen an die Durchschnittslinien dieser Schichten mit den Klüften gebunden.

Wenn wir nun die Vertheilung der Hohlraumbildung in dem ganzen Reviere näher ins Auge fassen, so lässt sich nicht verkennen, dass dieselbe mit der Annäherung an die Hangendschiefergrenze an Häufigkeit und Intensität zunimmt, und es scheint somit die Schiefergrenze auch im grossen Ganzen die Circulation der Flüssigkeiten in ihre Nähe

gezogen haben. Aehnliche Wahrnehmungen hat man, wie ich später erwähnen werde, auch an einigen Localitäten Unterkärntens gemacht.

Was die Hohlraumfüllung betrifft, so zeigen die im vorigen Abschnitte angeführten Beispiele den Vorgang in einem Grade der Deutlichkeit, der so zu sagen gar nichts mehr zu wünschen übrig lässt. Die verschiedenen Absätze folgten successive nach einander, und indem sie mehr oder weniger vollständig die jeweiligen Wandungen der Geoden und Hohlräume bedeckten, füllten sie nach und nach den ganzen Raum bis auf einige Centraldrusen aus.

Es ist keine Möglichkeit vorhanden, diese Bildungen auf eine andere Art, als durch Absatz aus circulirenden Lösungen zu erklären. In der Regel geschah der Absatz gleichmässig an allen Theilen der Wandungen, und wenn, wie wir aus dem Studium der Röhrenerze erkannt haben, auch Gase in den Hohlräumen erschienen sind, so brachten sie denn doch keine wesentliche Störung in dem Charakter dieser Absätze hervor, und die hiedurch entstandenen stalaktitischen Elemente wurden, ebenso wie auf irgend eine Art in den Hohlraum gelangte Fragmente des Nebengesteins oder älterer Absätze, von denselben Mineralschalen umhüllt, welche sich an den Wandungen finden.

Dass nun solche unterirdisch circulirende Flüssigkeiten, Lösungen von verschiedenen metallischen und nicht metallischen Substanzen, nichts anderes repräsentiren, als einstige Mineralquellen, ist wohl keinem Zweifel unterlegen, und in unserem speciellen Falle liegen viele neue Thatsachen vor, die unsere Erzlagerstätten zu den Producten einstiger Mineralquellen-Thätigkeit geradezu stempeln. Es spricht dafür nicht nur die innere Construction, sondern auch ihre Beziehungen zu der Tektonik des Gebirges, zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Gesteine und zu den Grundbedingungen der unterirdischen Wassercirculation.

Woher nun die Substanzen unserer Erzlagerstätten stammen, auf welche Art sie gelöst, und auf welche Art aus der Lösung wieder niedergeschlagen wurden, sind Fragen, die allen Erzlagerstätten gemeinschaftlich sind, und auf deren Beantwortung ich an diesem Orte nicht eingehen zu müssen glaube.

Soviel ist indessen sicher, dass die Metalle hier nicht aus dem Nebengesteine abgeleitet werden können, dass ihre Lösungen aus einer tieferen, unter dem Kalkstein und Dolomit liegenden Region stammen, und dass sie sozusagen auf ihrem Wege nach auswärts begriffen, innerhalb der Kalkstein-, resp. Dolomit-Region fixirt werden mussten. Auf welche Art die Fixirung geschah, können wir zwar gegenwärtig noch nicht sagen, allein es ist begründete Hoffnung vorhanden, dass wir auch auf diesem hypothetischen Felde durch das, mit dem Studium der Jetztvorgänge Hand in Hand gehende Experiment verlässliche Anhaltspunkte bekommen werden. Mit der Frage beschäftigten sich sowohl einzelne Monographisten, so z. B. Krug v. Nidda, als auch Generalisatoren, wie z. B. G. Bischof, Monheim, Delanoue, und selbst reine Mineralogen und Chemiker kommen oft über dieses Thema zu sprechen; allein die Differenz der Ansichten ist noch eine zu grosse, als dass man sich für irgend eine derselben entscheiden könnte. Es scheinen mir gerade unsere in Frage stehenden Lagerstätten geeignet zu sein, auf diesem Felde eine Entscheidung herbeizuführen, und nachdem nun,

wie ich doch annehmen kann, zu der besseren Erkenntniss sämmtlicher analogen Vorkommen ein Grund gelegt ist, dürfte wohl eine Reambulirung der Beobachtungen an den analogen Lagerstätten auch in dieser Beziehung von Erfolg begleitet sein.

Die aus dieser Generalisation hervorgegangenen Resultate dürften auch einen Einfluss auf die montanistische Praxis haben, besonders wenn die positiven Grundlagen durch weitere objective Forschungen vermehrt werden.

Die gangartigen Lagerstätten greifen viel weiter ins Liegende als man bisher annahm und man hat somit bei der Verfolgung der Blätter in dieser Richtung manche neue Erzmittel zu gewärtigen. Es wäre zu wünschen, dass alle Schläge die aus was immer für einem Grunde ins Liegende getrieben werden, an die nächsten Blätter verlegt werden, und dass sodann von Distanz zu Distanz Verquerungen angelegt werden, um über das Verschiebungsgesetz der schiefrigen Einlagerungen und der muthmasslich an sie gebundenen Adelsvorschübe ins Klare zu kommen.

Die lagerartigen Lagerstätten erscheinen an die Nähe der Durchschnittsstellen der schiefrigen Einlagerungen durch die Klüfte gebunden, dürften sich also je an den beiden, durch die Klüfte verschobenen Durchschnittsstellen vorfinden. Hierdurch wäre es möglich, von jedem auf der einen Seite der Kluft bekannten Adelsvorschub auch den andern auf der zweiten Seite liegenden aufzufinden. Zu diesem Zwecke sollten auf einem günstigen Punkte eigene Ausrichtungsarbeiten unternommen werden.

Da sich nun, wie wir bei der Betrachtung der analogen Lagerstätten sehen werden, diese Erzführung an den Kalk, resp. Dolomit bindet, so ist hier die Frage über die Andauer der Erze in die Tiefe verhältnissmässig leicht zu beantworten. Die Verhältnisse werden nämlich so lange andauern, als die Bedingungen derselben, der Kalkstein und die Dislocation, andauern. Die enorme Mächtigkeit der kalkigen Glieder und ihre regelmässige Lagerung im Auge behaltend, würde man also blos mit einem variablen Factor zu rechnen haben, mit dem gegen die Tiefe sich ändernden Charakter der Dislocation.

Ich darf wohl nicht auf die Spuren einer zweiten ganz eigenthümlichen Erzführung vergessen, welche sich in der Nähe des Porphyrvorkommens von Kaltwasser zeigte. Man fand nämlich in dem Hochgebirgsschotter einigemal Fragmente einer erzführenden Breccie, ohne ihre ursprünglichen Lagerstätten bisher aufgefunden zu haben. Die Erze, vorzüglich Bleiglanz in kleinen Einsprengungen, treten hier in der die Kalkstein- und Porphyrtuff-Fragmente zusammenconglomerirenden, theils kalkigen, theils quarzigen Bindemasse auf. Offenbar haben wir hier Partien der Peripherie und nicht des Centrums einer wahrscheinlichen Contact-Lagerstätte vor uns.

Vorläufig haben diese Vorkommen nur das Interesse, dass sie auf eine Verbindung des Bleivorkommens mit dem Porphyr als Dislocationsfactor, und mithin selbst auf das Raibler Hauptvorkommen gewissermassen hinweisen.

Die Galmei-Lagerstätten.

Die Hauptmasse unserer Galmeie bildet einen von den Sulphuret-Lagerstätten räumlich getrennten Complex im südlichen Reviertheile. Nebstdem kommt auch Galmei in der nördlichen Fortsetzung des Johanniklamm-Erzzuges am Kleinen Königsberge und ferner in der nördlichen Fortsetzung des Strugglischen Erzmittels, an dem Böses Gras genannten Abfall des Kleinen Königsberges, vor. Man hat diese Vorkommen für einen continuirlichen Zug gehalten, aber ich konnte weder die Continuität der Ausbisse, noch ein anderes Motiv dieser Verbindung als ihre Lage in nahezu einer Richtung, auffinden. Wollte man an der Zusammengehörigkeit dieser Vorkommen zu einem contiuuirlichen Zuge festhalten, so würde sich ergeben, dass dieser Galmeizug die zwei Sulphuret-Erzzüge der Johanniklamm und des Strugglischen Feldes unter einem schiefen Winkel schneidet. An den präsumtiven Durchschnittspunkten tritt nun die Mischung der Sulphuret- und Galmeiführung auf, und da die Sulphuret-Lagerstätten, so jene an den Strugglischen und an den Josephiblättern, auch nördlich von dem Galmeizuge vorkommen, so hat es den Anschein, als würde der letztere Zug die Sulphuretzüge durchsetzen, d. h. einer jüngeren Entstehung sein.

An einigen Punkten des Johannibaues haben die Sulphuret-Lagerstätten eine Zersetzung erlitten, die unter andern auch die Zinkblende betroffen hat. An diesen Orten sind einzelne Partien derselben ganz entfernt worden, und die charakteristische Dünnschaligkeit derselben, an den Resten noch wohl erkennbar, zeigt an, dass diese Höhlungen einstens von der Zinkblende erfüllt waren. Oft sind aber die Blendepartien blos stark zerfressen und die Hohlräume, ebenso wie im vorigen Falle, mit Galmeilagen bedeckt. In diesen Fällen kann man an der späteren Entstehung des Galmeies gegenüber den Sulphuret-Lagerstätten nicht zweifeln, und es ist hier sogar wahrscheinlich, dass der Galmei ein Zersetzungsproduct der Blende ist.

Wenn man berechtigt ist, aus diesen zwei Anhaltspunkten auf das relative Alter des Galmeies zu schliessen, so müsste man sie für jünger als die Sulphuret-Lagerstätten erklären.

Nun treten aber sehr häufig Sulphureterze, Bleiglanz, Blende und Kies in vielen Revieren in unmittelbarer Verbindung mit Galmei auf. Speciell in Raibl hat zwar dieses gemischte Vorkommen eine sehr geringe Verbreitung, aber in andern grossen Bergdistricten, so z. B. in Oberschlesien, Belgien, Sardinien etc., spielt dasselbe eine grosse Rolle, und dürfte vielleicht die Ursache sein, dass man daselbst über die Natur der Erzlagerstätte zu keinem derartig klaren Schlusse kommen konnte, wie in Raibl, wo die beiden Erzlagerstätten getrennt von einander auftreten. Wir wissen nun, dass jede dieser Erzlagerstätten eine ganz eigene Entstehungsgeschichte hat, dass die Sulphuret-Lagerstätten präexistirende Hohlräume beanspruchen, während der Galmei ein Product der Metamorphose des Nebengesteines ist. Es ist somit, die Raibler Resultate für massgebend angesehen, eine genau gleichzeitige Entstehung beider Erzgruppen knapp an einander nicht gut denkbar, und das gemischte Vorkommen beider kann nur durch eine aufeinander folgende Wirkung

der beiden Agentien erklärt werden. Es können z. B. mit der Galmeibildung gleichzeitig Hohlräume entstanden sein, die sodann bei dem darauffolgenden Absatze der Sulphureterze ganz oder theilweise ausgefüllt wurden oder umgekehrt, indem bereits fertige Absätze der Sulphureterze von der galmeibildenden Thätigkeit erfasst werden. Dadurch nun, dass die successiven Bildungen der einen Erzgruppe in der Richtung von aussen nach innen, jene der andern Gruppe aber in der gerade umgekehrten Richtung von innen nach aussen fortschreiten, müssen jedenfalls äusserst grosse Complicationen zu Stande gebracht werden, die vielleicht einer jeden Erklärung Trotz zu bieten im Stande sind.

Die in den Raibler Galmei-Lagerstätten sich vorfindenden Thone, und einige andere Erscheinungen geben bereits die Andeutung, dass innerhalb dieser Erzlagerstätten selbst zuweilen eine Ausfüllung auf mechanischem Wege stattfindet. Die corrosive Wirkung der Flüssigkeiten, welche, wie wir bereits wissen, ganze Gesteinsschollen aufzehren kann, hat gewiss auch oft einen Zusammensturz einzelner Gesteinspartien und eine ganze Menge von mechanischen Effecten zur Folge, welche die Erkenntniss der genetischen Entwicklung der gemischten Erzlagerstätten um so schwieriger machen.

Die Hauptmasse des Raibler Galmei's hat im Kalkstein ihren Sitz, und ist aus der Metamorphose dieses Gesteins hervorgegangen.

In anderen Revieren, z. B. in Oberschlesien, findet sich die Hauptmasse des Galmeies gleichzeitig mit Sulphureterzen im Dolomite, und Spuren von dieser Erscheinung sind sogar auch in Raibl selbst wahrzunehmen.

Während die Raibler Galmeie im Kalkstein vorwaltend kohlensaures Zinkoxyd sind, tritt im Dolomite vorwaltend kieselsaures Zinkoxyd auf. Letzteres ist auch an vielen anderen Localitäten der Fall, wo das Nebengestein Dolomit ist, und es ist sogar möglich, dass dies ein allgemein giltiges Gesetz involvirt.

In der vorausgelassenen Grubenbeschreibung, sowie in der speciellen Betrachtung der Galmei-Lagerstätten sind die wenigen Daten über die Form der Erzlagerstätten und die Ausdehnung der Verhaue gegeben, und aus der Revierskarte kann man die Gesammterstreckung der Baue entnehmen. Die Verhaue bilden im grossen Ganzen einen zusammenhängenden Complex, welcher abermals analog den Sulphuret-Lagerstätten eine flache Neigung gegen Süden zeigt. Es scheint somit auch hier ein vorzüglich zur Galmeiführung disponirtes Gesteinsniveau vorhanden zu sein, und dieses liegt, wie ich bereits mehrfach erwähnt habe, im Liegenden der vorzüglichsten lagerförmigen Sulphuret-Lagerstätten; da man auch in den westlichen Revierstheilen mit Liegend oder Nordschlägen mehrfach auf Galmeispuren gestossen ist, so ist es möglich, dass sich tiefer im Innern des Kleinen Königsberges noch unbekannte Galmei-Lagerstätten befinden.

In mehreren Galmei-Bergbau-Revieren findet man die Ansicht verbreitet, dass sich der Galmei blos in der Nähe der Erdoberfläche findet, und nicht direct in die Tiefe setzt. Wir müssen aber berücksichtigen, dass das Galmeigebirge stets ungemein zerklüftet und mit ganzen grossen Hohlraum-Systemen durchzogen wird, dass also einem Tiefbaue, d. h. einer Gewinnung von Galmei unter der tiefsten Stollensohle, wegen

dem grossen Wasserzufluss immer grosse Schwierigkeiten im Wege stehen, und dass vielleicht obige Ansicht mehr den Mangel an Tiefbauen bezeichnen könnte. Uebrigens bezieht sich dies meistens auf Bergbaue, wo die Galmei- mit den Sulphuret-Lagerstätten gemischt auftreten, und wo das gegenseitige Verhältniss beider noch nicht endgiltig festgestellt ist.

In unserem Falle haben wir die ganze flachliegende Zone bis zum Franzerbstollen-Horizont und, so weit dies möglich war, auch unter denselben verfolgt, und müssen daraus schliessen, dass der Galmei in dieser flachen, ungefähr der Lage der Schichtung entsprechenden Zone factisch in die Tiefe anhält. Um die Frage zu discutiren, ob sich der Galmei auch an andern Punkten in die Tiefe zieht, dazu fehlt es an Aufschlüssen, es lässt sich aber nicht in Abrede stellen, dass eben die obige, bisher festgehaltene Ansicht den Mangel an Aufschlüssen in dieser Richtung zur Folge haben musste.

Beleuchtung älterer Ansichten.

Der älteste Schriftsteller über Raibl, 1784, Hacquet, gibt einige interessante Beobachtungen an dem Galmeivorkommen. Er zweifelt nicht an der Secundarität desselben und hat auch bemerkt, dass, wenn der Galmei aus dem Kalksteine, in welchem er sich findet, herausgenommen wird, was oft sehr leicht, ohne das Gestein anzugänzen, bewerkstelligt wird, man bemerken kann, dass der Galmei mit tropfsteinartigen Fäden und Blättern an das Gestein anhängt, und dass die Wandflächen desselben „hin und wieder ganz krätzig aussehen“. Offenbar hätten die weiteren Consequenzen dieser Beobachtung zu der Erkenntniss der Metamorphose führen müssen.

Waldauf von Waldenstein veröffentlichte eine Skizze [1] über die Verwerfungen des Bleiflötzes zu Raibl durch Rücken, welche im Zechsteine aufsetzen. Die Erkenntniss der Verwerfungen ist jedenfalls älter, und ich fand die ersten Spuren davon in einer aus der Zeit der französischen Occupation Kärntens stammenden Karte, wobei mir leider der Name des Verfassers entfallen ist. v. Waldenstein, als ein Beamter der Centralstelle, gibt gewiss den Anschauungen der Localbeamten den Ausdruck, wenn er von einem förmlichen Bleiflötze redet und dasselbe analog einem Steinkohlen-Flötze durch das Abend-, Morgen-, Strugglblatt und die Johannikluft verworfen zeichnet.

In dieselbe Zeit ungefähr fällt das ganz selbständige Urtheil einer geologischen Autorität, Leopold von Buch nämlich, gegründet auf die Beobachtungen bei der Befahrung des Franz-Erbstollens. In einer zerrütteten galmeiführenden Dolomitmasse steckt eine, von spiegligen Ablösungen begränzte keil-, oder wie er sich ausdrückt, schneepflugförmige Masse „wirklichen Kalksteins“, in welcher Bleiglanz und Blende in Lagern oder Trümmern auftreten. Diese „ganz wunderbare, dem Gebirge, in dem sie liegt, ganz fremdartige Masse“ scheint ihm ein von unten oder von Norden her gewaltsam in die Dolomithügel eingeschobenes Stück zu sein, daher die Spiegelflächen der Blätter, — daher ist

[1] Die besonderen Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Wien 1824, pag. 48.

alles in dem umgebenden Gebirge oxydirt oder gesäuert; nichts aber in dem eingeschlossenen, niemals mit dem Aeussern in unmittelbarer Berührung gewesenen Theile".

In dieser Darstellung ist allerdings die Bestimmung des Dolomites und Kalksteines unrichtig, was vielleicht durch den Mangel an Uebung im unterirdischen Beobachten erklärt werden könnte, — und unrichtige Prämissen konnten zu keinem richtigen Schlusse führen, — was aber hier überrascht, ist die Kühnheit des Urtheils und der präcise Ausdruck dieses berühmten, vielgereisten Forschers.

Weiter liegt ein Urtheil eines durch viele Jahre am Ort beschäftigten Beamten, des einstigen ärarischen Bergverwalters Niederrist, vor, in welchem die Erzlagerstätten eine eingehende Berücksichtigung erfahren. Es werden Gänge und Lager unterschieden, Begriffe, welche ungefähr mit unseren gangartigen, resp. lagerartigen Erzlagerstätten zusammenfallen. Die Lager haben Kalkstein zur Sohle und Schiefer zum Dach, die Gänge entwickeln sich aus denselben, oder setzen aus dem Kalkstein in dieselben hinein, so dass das Erzvorkommen gleichsam als eine Combination von Gängen und Lagern erscheint. Niederrist ist ferner der Ansicht, „dass alle Raibler Gänge nur dort erscheinen, und darum von Erzen begleitet sind, wo und weil sie die Hauptmasse der Lager durchsetzen oder berühren", und hat somit durch diese These indirect die Gänge als quasi untergeordnete Begleiter der Lager hingestellt. Es ist aber weder das Factische, noch das Gefolgerte dieser These ganz richtig, denn es steht ja die Erzlagerstätte am Josephiblatt, sowie eine Anzahl anderer Blätter in keiner Verbindung mit den Lagern, d. h. mit unsern lagerartigen Erzlagerstätten. Ueberdies gesteht der Autor, dass es vorzüglich blos die überwiegende Grösse der Erzmassen der Lager im Vergleiche zu jener der Gänge ist, welche ihn anzunehmen abhalten, dass die Lager ihre Veredlung den Gängen zu verdanken hätten, und derselbe gibt auch zu, dass das Weitersetzen der Erze auf den Gängen weit über die Lager hinaus für eine selbständige Veredlung auf denselben spricht.

Um dieselbe Zeit publicirte Morlot, dem übrigens Niederrist's Arbeiten bereits zur Verfügung gestanden haben sollen, die Resultate seiner Beobachtungen im Raibler Reviere. Ich habe bereits erwähnt, dass seinem Scharfblicke die Eigenthümlichkeiten des hiesigen Erzvorkommens nicht entgingen und dass er bereits am richtigen Wege war, die Structur der Erzlagerstätten zu enträthseln. Wir verdanken ihm nebst einer Reihe von Dolomitstudien die ersten objectiven Bilder des hiesigen Erzvorkommens.

Zehn Jahre später untersuchte M. V. Lipold unser Bergrevier, und glaubte gefunden zu haben, dass die ursprüngliche und Haupt-Erzlagerstätte ein wahres Lager sei, und dass den Gängen die Erzführung theils auf mechanischem, theils auf nassem Wege aus den darüber befindlichen Erzlagern zugekommen ist. Herr Oberbergrath M. V. Lipold stützt dieses Urtheil theils auf die oben wörtlich angeführte These Niederrist's, theils auf seine Beobachtungen in Unter-Kärnten, wo einige sogenannte Gänge ihre Erze der Zerstörung der Erzlager verdanken sollen. Nachdem nun bereits viele neue Beobachtungen vorliegen, welche über den Charakter der Raibler Lager und Gänge keinen Zweifel

übrig lassen, so bin ich überzeugt, dass diese Ansichten von Herrn Obergbergrath M. V. Lipold bereits aufgegeben wurden.

Im Jahre 1870 machte A. S. (A. R. Schmidt, k. k. Ministerialrath in Pension) seine Beobachtungen über Raibl bekannt, welche er bereits 1845 anzustellen Gelegenheit hatte. Die Karten, die von demselben Herrn damals verfasst wurden, bildeten eine werthvolle Vorarbeit für meine Studien.

Es wird hier zuerst die Ansicht ausgesprochen, dass die Blei-Erzlagerstätten Lager und Stockwerke sind, welche von gangartigen Klüften durchgesetzt werden, „wobei sie diesen dann, und von dort an, wo sie damit zusammentreffen, den Adel mittheilen", eine Ansicht, die im wesentlichsten mit jener von Niederrist ausgesprochenen übereinstimmt. Ferner wird hier auch die Beobachtung mitgetheilt, dass der Luschari- und Rauschenbachgang das Eigenthümliche haben, dass die Veredlung an ihnen nicht zwischen den Blättern oder Gängen, wie die Veredlung des Hauptlagers, sondern an beiden Seiten am Hangenden und Liegenden derselben vorkommt. Diese Beobachtung an Lokalitäten, welche zur Zeit meiner Studien bereits unzugänglich waren, illustrirt so eigentlich das Durchgreifende des Gesetzes, welches ich bei allen, der Beobachtung zugänglichen Erzlagerstätten des Reviers wahrgenommen habe, dass die Erze nicht etwa im Gang- oder Spaltenraume, sondern neben demselben im Gesteine vorkommen. Demselben Aufsatze, der übrigens vorwiegend technischer Natur ist, sind auch ein Profil des Johanni-Klammerzmittels und zwei Bilder des Erzvorkommens beigefügt, wobei letztere die von mir eingehend studirte erzige Geodenfüllung andeuten.

Analoge Erzlagerstätten.

Dass die meisten bleiglanz-, blende- und galmeiführenden Erzlagerstätten zahlreiche analoge Verhältnisse zeigen, ist eine bereits vielfach anerkannte Thatsache, und es handelt sich nur darum, aus diesem Umstande praktischen Nutzen zu ziehen. Bei unseren Erzlagerstätten erstreckt sich die Analogie nicht nur auf die gleichen Erze, sondern auch auf die Beschaffenheit des Nebengesteins, der inneren Construction, der Form und Lage der Erzlagerstätten und schliesslich auch, wie wir sehen werden, auf die Beziehungen zur Tektonik des Gebirges. Wenn es also erlaubt ist, eine natürliche Gruppe der Erzlagerstätten zu unterscheiden, so entspricht unsere gegenwärtige Gruppe allen möglichen diesbezüglichen Anforderungen.

Es ist bekannt, dass wahre Galmei-Lagerstätten, wenn man von dem als Drusen-Mineral zuweilen vorkommenden Galmei abstrahirt, nur in Kalksteinen und Dolomiten auftreten und ebenso, dass mit diesem Galmeivorkommen sehr häufig Bleiglanzblende-Lagerstätten verbunden sind. Es ist nun allerdings die Construction nicht überall in einem gleich ausgezeichneten Grade der Deutlichkeit anzutreffen, wie in Raibl, aber es pflegen wenigstens die hauptsächlichsten Charaktere entwickelt zu sein. Ich hatte Gelegenheit, aus den Stufensammlungen der Wiener Museen, aus dem in der gegenwärtigen Weltausstellung exponirten dies-

bezüglichem Material, sowie aus den Literatur-Quellen die Ueberzeugung zu schöpfen, dass die meisten im Kalkstein und Dolomit auftretenden Erze unserer Gruppe eine ganz analoge Construction haben, d. h. dass die Bleiglanzblende-Lagerstätten ebenso Geodenfüllungen und die Galmei-Lagerstätten ebenso metamorphische Bildungen sind, wie dies in Raibl der Fall ist. Diese Analogie gilt von zahlreichen alpinen, als auch ausseralpinen Lagerstätten von mehreren Localitäten der Süd- und der Nordalpen, von Westphalen, Rheinprovinz und Belgien, von Oberschlesien, Sardinien, Spanien und England.

In den Südalpen lässt sich eine Reihe von Erzlocalitäten in Kärnten, Steiermark, Krain und Kroatien auf eine Länge von ca. 30 Meilen nachweisen, die entlang dem Verlaufe der Südalpen eine Richtung von West nach Ost hat und sich an einen und denselben Aufbruch der Südalpen von analoger geologischer Zusammensetzung und analogem Baue bindet.

Diese Zone nimmt eine nördlichere Lage ein, als jene von Raibl, und ist von derselben durch eine Zone von älteren Gesteinen, krystallinischen sowie paläozoischen Bildungen (Silur- und Kohlen-Formation) getrennt. Die Erzlagerstätten treten nun nördlich von dieser, durch das Hervortreten dieser älteren Gesteinszone angedeuteten Bruchlinie in den Kalksteinen der darauf folgenden Triasformation, und zwar vorwaltend in dem Wetterstein Kalke auf.

Die westlichsten Localitäten sind Kolm, Jauken und Kreutztraten in der Gegend von Greifenburg. In dem zwischen den Städten Hermagor, Paternion und Villach gebildeten Dreiecke sind diese Erzvorkommen ungemein zahlreich. Ich erwähne nur die im Ausstellungskatalog der Kärntner Montanindustriellen bemerkten Baue von Radnig, Tscherniheim, Mitterberg, Bleiriesen, Spitznöckel, Tschöckl, Windhöhe, Golsernok, Burg und Pöllanberg, Jessernitz, Matschiedleralpe, Brand und Zebar, Töplitsch, Klamm, Kreuth und Bleiberg.

Von allen diesen Vorkommen ist das von Deutsch-Bleiberg das ausgedehnteste und verhältnissmässig am besten bekannte. [1]

In einer von West nach Ost gestreckten Thaldepression, innerhalb welcher, analog den im orographischen Theile dieser Arbeit angeführten Fällen die Wasserscheide zweier Bäche liegt, ist eine grosse Dis-

---

[1] 1. Ployer. Physikal. Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien I, p. 26.
2. Mohs in Moll's Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde, 1807, III, p. 201.
3. Phillips. Annales des mines 1845, T. VIII, p. 239. Auszug Leonhard's Jahrbuch 1848, p. 732.
4. Fuchs. Beiträge zur Lehre von den Erzlagerstätten 1846, p. 19 und 22.
5. Peters. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1856, VII, p. 67.
6. Cotta. Freiberger Berg- und Hüttenzeitung 1863, XXII, p. 9, 33, 41, 53.
7. Peters. Ibid. XXII, pag. 125, 133, 196. Oest. Berg- und Hüttenmännische Zeitung XI, p. 173, 187, 204.
8. Potiorek. Ibid. XI, p. 373, 282.
9. S. — Ibid. XVII 1869, p. 259, 266.
10. Schmidt. Zeitschrift des berg- und hüttenmännischen Vereins für Kärnten I, p. 491.
11. E. v. Mojsisovics. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, p. 351.

locationsspalte erweisbar, welche die Gesteine beider Thalseiten stellenweise verwirft.

Die nördliche Thalseite, aus südwest- und südfallenden, von den bekannten Bleiberger Schiefern überlagertem erzführendem Kalk bestehend, ist auf eine Länge von mehr als einer Meile von zahlreichen Erzlagerstätten durchdrungen. Das Bleiglanzblende- und das Galmeivorkommen soll hier miteinander vermischt auftreten. Die Lagerstätten treten, wie es aus der darüber geführten Discussion klar hervorgeht, an dem Durchschnitte von gewissen vorwaltend nordstreichenden Verwerfungsklüften mit gewissen Schichten des erzführenden Kalkes in der Nähe der Schiefergrenze auf. Sie bestehen, wie man sich durch eingehenderes Studium der Stufensammlungen überzeugen kann, aus ähnlichen Geodenfüllungen, wie die Raibler Lagerstätten, haben eine analoge schlauchartige Form, und ihre Lage entspricht der Durchschnitts- oder Schaarungslinie der Klüfte mit einzelnen Schichten. Nachdem nun das Streichen und Verflächen sowohl der Schichten, als auch der dieselben durchsetzenden Klüfte an verschiedenen Orten des Revieres verschieden ist, so ist auch die Lage und Fallrichtung dieser Erzlagerstätten verschieden. In der von der Bleiberger Union in der Weltausstellung exponirten Revierskarte war die Lage der Erzlagerstätten des ganzen Revieres ersichtlich gemacht. Sie fallen im Westtheile des Reviers südöstlich, im östlichen Theile südwestlich und zielen somit nach einem ungefähr in der Mitte des Reviers und an der Hauptdislocation gelegenen Punkte. Das die Erzlagerstätten einschliessende Gestein fand ich bei der Befahrung des Bleiplattenstollens aus Kalkstein bestehend; dies, das Eintreten von Anhydrit in die Geodenfüllung, sowie einige andere Umstände nebensächlicher Bedeutung finden sich nicht in Raibl vor, sonst ist wohl die Analogie eine vollständige.

Hier fanden sich auch Petrefacte in der Erzlagerstätte. Ich sah beim Herrn Director Kohoutek Megalodus-Steinkerne, in welchen Bleiglanz, Weissbleierz und Kalkspath auf eine Art vorkommt, welche jeden Zweifel über die Secundarität der Erze beseitigt und noch deutlicher spricht, als die Erzführung im Raibler Lithodendrondolomit.[1]

Im östlichen Reviers theile sollen wirkliche Gänge vorkommen, welche ein östliches, also mit dem Hauptstreichen der Schichten und der Hauptdislocation zusammenfallendes Streichen besitzen. Was ich davon im Bleiplattenstollen beobachtet habe, kann zwar nicht den Ausschlag geben, doch ist die nachweisliche Analogie mit Raibl von einem gewissen Interesse. Ich sah nämlich die Erze in dünnen Streifen der Haupterstreckung der Kluft folgen, bemerkte aber hie und da auch Erzgeoden im Nebengesteine. Ob nun im ersten Falle diese Erze den ursprünglichen Dislocationsraum, oder eine auf dem Blatte durch Corrosion (auf eine den Geodenräumen im Nebengesteine gleiche Art) gebildete Aushöhlung ausfüllen, vermag ich nicht zu entscheiden, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass hier die Corrosion in einem so leicht löslichen Gesteine eine Rolle gespielt haben dürfte. Die Ansichten über die Genesis dieser Erzlagerstätten waren bisher noch sehr getheilt, und schliesslich kann

---

[1] In Zepharovich, Mineral-Lexikon I. Band, p. 475, ist Wulfenit als Versteinerungsmittel einer Isocardia von Bleiberg angeführt.

hier kein touristischer Besuch, sondern nur ein systematisch betriebenes Detailstudium den Ausschlag geben.

Mohs war der Ansicht, dass die Erzlagerstätten als wahres Lager gleichzeitiger Entstehung mit dem Nebengesteine sind, dass dieses Lager ursprünglich zusammenhängend war, später aber durch zahlreiche, meist parallele Verwerfungsklüfte zerschnitten, verworfen, und so ausser Zusammenhang gebracht wurde. Es waren ihm bereits die gangartigen Bildungen im östlichen Reviere bekannt, und da die Gänge sich entweder im Hangenden oder im Liegenden oder zwischen den Lagern befinden, gelangte er zu der Schlussfolgerung, dass die Gänge von den Lagern aus ausgefüllt worden seien.

Phillips war der Erste, der die Erze, ohne aber in das Studium ihrer Construction eingegangen zu sein, für secundär erklärte.

Fuchs behauptet, dass im dolomitischen Alpenkalke eigentlich überall, allerdings oft unsichtbar, etwas Bleiglanz vorkomme, und dass die Kärntner Erzlagerstätten nichts als gleichzeitig mit dem Kalkstein gebildete, nur mehr locale Anhäufungen dieses allgemeinen Erzgehaltes seien. Die sehr constante Verbindung mit Klüften scheint er für durchaus unwesentlich oder zufällig gehalten zu haben.

Peters hat in seiner ersten Publication (5) einen vorwaltend stratigraphischen Standpunkt eingenommen, und erst nachdem Lipold seine, auf Unterkärnten und Raibl bezughabenden Ansichten bekannt gemacht hat, unternahm er es, über die Erzlagerstätten zu schreiben (7). In dieser letzteren Abhandlung acceptirte er die Ansicht Lipold's, dass das ursprüngliche Vorkommen der Erze ein lagerförmiges sei, und dass die gangförmigen Erzlagerstätten secundäre Kluftausfüllungen oder als Infiltrationsgebilde, entstanden durch eine theilweise Zerstörung der Lager aufgefasst werden sollen. Ich habe bereits diese Ansicht meinen Raibler Resultaten gegenübergehalten und werde bei der Erwähnung der Verhältnisse in Unterkärnten nochmals auf dieselbe zurückkommen. In der vollkommenen Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Lipoldischen und eigentlich auch der Mohsischen Hypothese hat sich Peters zu einem Urtheile über die seiner Ansicht nach verfehlte Art der Bergbauführung hinreissen lassen, und hat hiedurch eine Zurechtweisung durch Potiorek (8) provocirt, in welcher auf die Nichtexistenz des hypothetischen Lagers, welches sowohl von Lipold als auch von Peters der Aufmerksamkeit der Montanisten empfohlen wurde, hingewiesen und wobei eine ganze Reihe von Erscheinungen in ziemlich objectiver Auffassung bekannt gemacht wird, welche über die Natur der Erzlagerstätten manches Licht verbreiten.

v. Cotta erklärt sich entschieden für die Secundarität der Erze, sowohl der gangartigen als auch der regellosen Lagerstätten, und das Gesammtvorkommen derselben macht auf ihn den Eindruck einer Imprägnation von den Klüften aus. Er scheint bereits eine Ahnung von der inneren Construction der Lagerstätten gehabt zu haben. „Sehr sonderbar ist es nun allerdings" schreibt er (6. pag. 34), „dass die Erze in diesen unregelmässigen und räumlich nicht scharf begrenzten Lagerstätten dennoch zuweilen eine concentrisch planlagenförmige Anordnung zeigen, so als seien sie in einem freien Hohlraume successive übereinander gelagert worden".

Der Einfluss der verschiedenartigen Klüfte und ihrer Kreuzungen scheint ihm von so entschiedenem Einfluss auf die Vertheilung der Erze zu sein, dass er ihre Ablagerungen Solutionen zuschreiben muss, welche diese Spalten und von ihnen aus das zerklüftete Nebengestein während einer langen Periode dergestalt durchdrungen haben, dass die Erzablagerungen theils in den Spalten (als Gänge im östlichen Reviertheile), theils als grossartige Imprägnationen im Nebengestein der Klüfte erfolgt sind; am häufigsten natürlich da, wo die Circulationswege für die Solutionen durch mehrfache Zerklüftungen erleichtert wurden und zugleich die berührten Gesteinsoberflächen als Angriffsobjecte vermehrt haben." (6. pag. 41.)

Wenn wir nun bezüglich der Natur der Erzlagerstätten diese Ansichten mit meinen Resultaten zusammenhalten, so finden wir, dass in Bleiberg weder von ursprünglich mit dem Gestein gebildeten Lagern, noch von secundär ausgefüllten Gängen die Rede sein kann, sondern dass wir hier, ebenso wie in Raibl, gangartige und lager- oder stockartige Lagerstätten von analoger innerer Construction vor uns haben. Die beiden Hauptfactoren der Erzführung, ein gewisser, zur Aufnahme derselben geeigneter Gesteinscomplex und die Zerklüftung, sind auch hier vorhanden.

Die analogen Erzlagerstätten Unterkärntens folgen gruppenweise in der Richtung von West nach Ost hintereinander: Rudnigalpe südöstlich von Villach, Windisch Bleiberg südlich von Klagenfurt, Obiralpe, Grafensteineralpe, Rechberg südöstlich von Klagenfurt, Bleiburg, Petzen, Topla, Miess und Schwarzenbach südlich von Bleiburg und endlich Ursulaberg an der steierischen Grenze.

Ueber diese Bergbaue ist leider nur weniges publicirt, und das was vorliegt, ist nicht etwa das Detail, sondern vorwiegend eine Generalisirung von noch nicht veröffentlichten Grunddaten. Dieser Umstand ist wohl auch die Ursache, dass über die Natur der Erzlagerstätten nur verhältnissmässig wenig Verlässliches bekannt ist.[1]

Der Bau des ganzen auf den ersten Blick einförmig erscheinenden Gebirgszuges ist in der Wirklichkeit ungemein complicirt, und selbst die stratigraphischen Kenntnisse lassen hier noch viel zu wünschen übrig. Im Allgemeinen folgt allerdings auf die paläozoischen Gebilde ein Zug von Triaskalken, aber gerade die überaus häufigen Störungen im Bereiche der letzteren Zone verursachen die meisten Schwierigkeiten. Ich habe bereits in dem allgemeinen Theile dieser Arbeit erwähnt, dass nach v. Mojsisovics das Niveau der obersten geschichteten Partien des erzführenden Kalkes und der denselben überlagernden Schiefer als fest-

---

[1] Morlot. „Ueber Obir und Petzen." Haidinger's Mittheilungen der Freunde der Naturwissenschaften, 1849, V. Bd., p. 214.

2. Lipold. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1856, V. p. 369.

3. Lipold Ibid. 1863, XIII. p. 25.

4. v. Cotta. Freiberger Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1863, XXII, pag. 41.

5. Gobanz. Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums in Kärnten, VIII.

6. Gobanz. Grimms Lagerstätten nutzbarer Mineralien, 1869, p. 175, 178, 180.

gestellt zu betrachten ist. Die hauptsächlichsten Vorkommen sind nun an die Nähe dieser Schiefergrenze gebunden, einige Erzlocalitäten kommen aber nach Lipold auch in andere Niveau's zu liegen. So soll der Bergbau des Ramnitschgrabens bei Eisenkappel in die Steinkohlenformation, der von Topla und Oswaldigrube bei Schwarzenbach in den untertriadischen Guttensteiner Kalk und einige Gruben in Windisch-Bleiberg und am grossen Obir sogar über das obertriadische Hauptniveau hinaus, nämlich in den Dachsteinkalk fallen.

Was nun das Vorkommen im erzführendem Kalke an der Grenze gegen die sog. Lagerschiefer betrifft, so erwähnt schon Morlot, dass das Erz z. B. am Obir nicht in eigentlichen Gängen, sondern in kleinen, unregelmässig das Gestein durchschwärmenden Schnüren und eingesprengten Partien von der Grösse einer Haselnuss bis zu mehrere Centner schweren Putzen auftritt. Erzstufen auf der Weltausstellung lassen ganz unzweifelhaft das Vorkommen in Geoden unterscheiden.

Die Form der Erzlagerstätten wird als eine vorwaltend ganz regellose bezeichnet, und sowohl von v. Cotta als auch von Gobanz werden einige Zeichnungen veröffentlicht, die über die Analogie in der Gesammtform mit den Raibler und Bleiberger Stöcken keinen Zweifel übrig lassen. Die Beobachtungen Cotta's beziehen sich auf einige Gruben des Massivs der Petzenalpe, jene von Gobanz auf die Bergbaue am Massiv der Obiralpe, und beide bringen die Erzstöcke mit dem Vorkommen von verschiedenen Klüften in directe Verbindung, welche Klüfte je nach ihrer Lage gegeneinander und gegen die Lage der Schiefergrenze und die Schichtung in jeder Grube eine etwas verschiedene Rolle spielen.

Gobanz gibt eine durch eine Skizze verdeutlichte Schilderung einer solchen erzführenden Kluft, local Gangblatt oder Gangkluft genannt. Im Liegenden der erzführenden Kalkpartie, sowie im Lagerschiefer sind diese Klüfte ganz geschlossen; sowie sie aber in die Zone des erzführenden Kalksteins eintreten, „erhalten sie erst Körper und Gangnatur und gestalten sich nicht blos zu Erzgängen, sondern breiten sich, immer mehr und mehr anschwellend, beiderseits stock- und putzenförmig aus, verzweigen und verästeln sich ins Nebengestein und werden, wo sie mit einem Kreuzblatte, vornehmlich aber mit gewissen Schichten oder Schichtungsklüften zusammentreffen, zu Hauptträgern einer massenhaften Erzführung.“ Wie könnte man in diesen Worten die Analogie mit den Raibler und den Bleiberger Verhältnissen verkennen? Aus der weiteren Darstellung desselben Autors geht hervor, dass eine solche Kluft mehrere Lagerschieferpartien, und somit auch mehrere Veredlungen treffen kann; es ist aber schwer zu entscheiden, ob sich dieser Ausspruch auf das Vorhandensein mehrerer Lagerschiefer-Einlagerungen oder auf verworfene Partien einer und derselben Lagerschieferschicht bezieht. Ueber den Sachverhalt können uns nur Detail-Untersuchungen, wenn denselben die zum Verständniss so complicirter Verhältnisse unumgänglich nothwendigen Grubenkarten beigegeben werden, belehren.

Lipold ist nun der Ansicht, dass blos das Erzvorkommen im Guttensteiner Kalk ein gangförmiges ist, dass aber die Bleierze in den übrigen Formationen in wahren Lagern auftreten, welche sich als förmliche Kalksteinschichten mit mehr oder weniger Bleiglanz eingesprengt darstellen. In den Hallstätter Schichten würde dieses Erzlager von den

Schichten mit den St. Cassian-Petrefacten überlagert, und ihr Vorhandensein liesse bereits mit Wahrscheinlichkeit Erze anhoffen. Die Bleiglanzlager würden durch Klüfte insoferne veredelt, als in deren Spaltenräumen der reichste Erzadel und die reichsten Stufenerze vorkommen. Diese Veredlung hätten sie aber den Lagern zu verdanken, aus denen die, auf mechanischem Wege (durch Auflösung der durch die Klüfte durchsetzten Lagertheile) entstandenen Erze stammen. Durch die noch jetzt fortschreitende Auflösung und Wegschwemmung der tauben Bestandtheile der Lager würden die in die Spalten zusammengetragenen Erze, was Metallgehalt betrifft, concentrirt und die denselben entnommenen Gefälle müssten edler sein, als die aus den ursprünglichen Lagern stammenden.

Da nun Lipold ein solches ursprüngliches Erzlager in allen Bergbauen mit Ausnahme jener im Guttensteiner Kalke gefunden zu haben glaubt, so müsste es auch in jenen von Cotta und Gobanz beschriebenen Gruben vorzufinden sein. Hier treffen wir aber wieder Raibler Verhältnisse, und weder die äussere Form noch die innere Construction der Lagerstätten lassen auf ein lagerförmiges, mit dem Nebengesteine gleichzeitiges Erzvorkommen schliessen. Dieser Widerspruch lässt sich nicht anders, als durch die Annahme erklären, dass diese ursprünglichen Lager Lipold's nicht eine direct beobachtete Thatsache, sondern das Resultat seiner subjectiven Schlussfolgerungen sind. Diese Erklärung wird desto wahrscheinlicher, wenn man sich erinnert, dass Lipold in Raibl, wo nachgewiesenermassen keine Spur von solchen, mit dem Nebengesteine gleichzeitigen Erzlagern vorhanden ist, auf Grund des am geeigneten Platze von mir citirten Ausspruches von Niederrist auch die Hypothese von einem solchen Lager aufstellte — und schliesslich, dass Peters, der bona fide Lipold's diesbezügliche Ansichten sammt den Schlussfolgerungen für den Betrieb im Bleiberger Revier acceptirte durch Hinweisung auf das gänzliche Fehlen eines solchen primitiven Lagers desavouirt wurde. Der Ursprung dieser Hypothese liegt, wie pragmatisch nachgewiesen werden kann, in Unterkärnten, und es scheint daran der Umstand, dass die Erze auf einem so weiten Raume ein bestimmtes Niveau einzuha ten scheinen, von Einfluss gewesen zu sein und die Vermuthung erzeugt zu haben, diese Erzablagerung gehöre in irgend einer Weise diesem speciellen Niveau an. Abgesehen davon, dass Lipold selbst als Ausnahme von der Regel anführt, dass die Guttensteiner Kalke diese Erzführung, aber in der Form von wahren Gängen enthalten und dass er sich über die Natur der in der Steinkohlenformation und im Dachsteinkalke auftretenden Erzlagerstätten nicht näher ausspricht; — so its es gegenwärtig als sicher anzusehen, dass das Niveau der Raibler Erze ein anderes als in Bleiberg und Unterkärnten ist. Es liegen auch, wie wir später bei der Skizze der analogen Erzablagerungen am Nordrande des Rheingebirges besonders deutlich sehen werden, zahlreiche Fälle vor, wo die Erzführung, vom Alter der betreffenden Schichten Umgang nehmend, sich lediglich an die petrographische resp. physikalische Beschaffenheit des Gesteinscomplexes gehalten hat. Von der erweisbaren Secundarität dieser Erze ausgehend, ist es für den Augenblick ganz gleichgiltig, ob man dieselben von aussen zutreten lässt, oder aus der Extraction des Nebengesteines ableitet; immer wird

man dahingeführt, dass analoge Ursachen auch analoge Resultate hervorbringen mussten, d. h. dass sich bei ähnlichen tectonischen Verhältnissen eines Gebirgszuges ähnliche Gesammtresultate an einzelnen Stellen einfinden mussten.

Was nun die secundäre Veränderung schon fertig gebildeter Erzlagerstätten durch Entmischung, Auflösung und Fortschwemmung betrifft, so lässt sich nicht in Abrede stellen, dass solche Processe sehr häufig stattfinden. Es erwähnt derselben Gobanz (6. pag. 178) von den obersten Bausohlen der Erzlagerstätten, Cotta (4. pag. 43) von einer tiefer im Gebirge liegenden Stelle, und solche Erscheinungen sind überhaupt im Bereiche der verschiedenartigsten Erzlagerstätten nicht selten. In unserem Falle würde es viel näher gelegen sein, die Resultate dieses Processes mit den Resten der in nächster Nähe, oder in einer analogen Lage noch anstehenden Erzlagerstätte zu vergleichen, statt zu der Ableitung von einer imaginären Lagerstätte zu greifen. Jedenfalls scheint Lipold zu weit gegangen zu sein, wenn er aus dem Vorhandensein solcher Auflösungsproducte auf Klüften das Vorhandensein einer ursprünglichen Erzführung auf diesen Klüften und ihren respectiven Schaarungskreuzen läugnete. Im Interesse der Sache, die ich zum Gegenstande gegenwärtiger Arbeit gewählt, lag es mir daran, die Unhaltbarkeit dieser Ansicht auf dem Felde, wo sie entstanden ist, nachzuweisen.

Die östlichsten Vorkommen sind Schönstein und Lichtenwald in Steiermark, Johannesthal in Krain und Jvanec in Kroatien. Im grossen Ganzen liegen diese Bergbaue allerdings in der Fortsetzung der Unterkärntner Zone, aber der Zusammenhang der Triaskalkcomplexe ist hier kein so evidenter. Ueberdies liegen aus diesen Gegenden nur einzelne Notizen vor, aus denen sich nur so viel folgern lässt, dass die Erze, vorzüglich Bleiglanz und Galmei, in Kalken von dem Niveau des Hallstätter Kalkes vorkommen.

In Schönstein NW. von Cilli in Süd-Steiermark besteht „die 2—6 Klafter mächtige Lagerstätte der Hauptmasse nach, wie das umgebende Gebirge, aus Kalkstein und führt Bleiglanzblende, Galmei und Zinkspath“ [1], welche sich nach Klüften fortziehen.

In der Gemeinde Lichtenwald, an der nach Agram führenden Eisenbahn, wird bei Kopriusch ein Zinkbergbau erwähnt [2] ohne irgend welche nähere Angaben.

In jüngster Zeit wird aber von der Auffindung eines mächtigen Galmeilagers in den Gemeinden Streine und Dobrova berichtet [3], „welches mehrere Klafter mächtige Bänke in einem braunen pörösen kalkigen Steine“ bilden soll.

In der Nähe der Zinkhütte Johannisthal bei Krain wird auf linsen- und putzenförmigen Galmeilagerstätten gebaut, welche im Hall-

---

[1] Hauer und Foetterle. Geolog. Uebersicht der Bergbaue Oesterreichs, 1855, pag. 44. Miller v. H. Steirische Bergbaue, pag. 98.

[2] Ibid., pag. 44.

[3] Bergmann. Zeitschrift für Bergbau, montanistische Industrie und Verkehr, 1873, pag. 306.

stätter Kalk aufsetzen [1]. In der Ausstellung des Berg- und Hüttenwerkes Johannisthal machte ich auf einer Galmeistufe von Nassenfuss in Krain eine sehr interessante Beobachtung. In einer porösen, mit den Residien von Kalkstein untermischten Galmeimasse setzten unregelmässige, mit symmetrischen Schalen von Bleiglanz und einer stark zersetzten Blende ausgefüllte Adern auf. Hier ist also das Verhältniss des Zusammenvorkommens zweier so verschiedenartige Bildungsvorgänge erheischenden Erzgruppen aufgeschlossen, denn offenbar mussten zuerst Bleiglanz und Blende in die offenen, unregelmässig spaltenförmigen Hohlräume des Kalksteines abgelagert worden sein, und erst später nach ihrer Ablagerung wurde der sie einschliessende Kalkstein zu Galmei metamorphosirt.

In der Nähe von der Zinkhütte zu Jvanec in Kroatien besteht ein Bergbau auf Galmei, welcher sich auf dem Nordabhange des Jvančica-Bergmassivs „als Knollen und Stöcke im Kalkstein findet". [2]

In den Nordalpen finden wir in einem analogen Niveau ebenfalls Erzlagerstätten einer gleichen Zusammensetzung. Ein Zug solcher Vorkommen von etwa 12 Meilen Länge liegt im Bayrisch-Tiroler Grenzgebirge, ein zweiter etwas nördlicher gelegener an dem Nordrande der Bayrisch-Salzburger Kalkalpen von etwa 10 Meilen Länge. Beide dieser Züge haben eine der Hauptstreichungsrichtung der Alpen parallele Erstreckung von West nach Ost. Endlich kommen vereinzelte Punkte sogar in Niederösterreich vor, so dass wir einzelne Vorkommen längs der ganzen Erstreckung der östlichen Nordalpen constatiren können.

In dem Bayrisch-Tiroler Grenzgebirge sind, von Westen gegen Osten fortschreitend, folgende Localitäten bekannt:

Am Rosskopf im Hintersteiner Thale an der Bayrisch-Tiroler Grenze beobachtete Gümbel[3] an einem verlassenen Bleibergbau Spuren von Galmei auf Klüften und im Gesteine selbst eingesprengten Bleiglanz und Zinkblende in einem dolomitischen Kalkstein, dessen hangendste Schichten eisenhältige Kalke (Eisendolomite) und rauhwackenartige Dolomite bilden, zwischen welchen mehrere Zonen von Schiefer und Sandsteinen, die Repräsentanten der Raibler Schichten, eingeschlossen sind.

Auf der Heiterwand im Rothlechthale, in Tirol 1 Meile westlich von Nassereit, befindet sich nach einem Profile von Gümbel (ibid. T. XI, pag. 78) im Hangenden der Hallstätter Schichten knapp unter der Ueberlagerung durch Raibler Schichten ein Blei- und Galmeibergwerk.

In der Umgegend von Nassereit in Tirol kommen bekanntlich an mehreren Stellen Blei- und Zinkerze vor. Ueber die Verhältnisse von zweien dieser Bergbaue von Silberleiten und Feigenstein verdanke ich der Gefälligkeit des Herrn Bergcommissärs F. Palausch einige Daten.

Auf der Silberleiten, nördlich vom Berge Wanneck, findet sich nebst zerstreuten unbedeutenden Erzputzen im dolomitischen Kalke eine

---

[1] A. Schauenstein. Denkbuch des öst. Berg- und Hüttenwesens. 1873, pag. 151.

[2] Dr. P. Matkovič. Kroatien, Slavonien etc. Denkschrift zur Wiener Weltausstellung, pag. 102.

[3] Gümbel. Geognost. Beschreibung des bayrischen Alpengebirges, pag. 254.

Hauptveredlung an einem N. streichenden und O. fallenden Gange, welcher hier die flach NW. fallende Schichtung durchsetzt. Diese Veredlung, vorzüglich aus Galmei, nebstdem aber auch aus Bleiglanzblende und Kies, mit Kalkspath und sandigem Letten untermischt, bestehend, hat bei einer Länge von 30 bis 40 Klafter im Streichen eine flache Lage und eine Andauer von circa 300 Klafter im Verflächen. Die bereits zum grössten Theile verhaute Lagerstätte soll ungemein häufig verworfen, verdrückt und in den untersten Horizonten von einer gegenfallenden Kluft und einer Schiefer-Einlagerung gänzlich abgeschnitten werden. Die von dieser Localität stammenden Stufen in der Weltausstellung lassen feinkörnigen Bleiglanz und Blende, welche letztere wenig Neigung zur dünnschaligen Ausbildung zeigt, in Geodenform in einem grauen Kalksteine erkennen.

Die zweite Localität, der Bergbau von Feigenstein, soll eine analoge Erzführung an steilen Nordgängen erkennen lassen; wie aber aus der diesen Worten beigegebenen Zeichnung hervorgeht, haben diese Erzlagerstätten, so der Adel am Hauptgang, an der Salvatorkluft etc. bei einer geringen Andauer im Streichen eine bedeutende Andauer von 156 Klafter im Fallen und zeigen also wieder die uns bekannte schlauchförmige Gestalt. Diese „Gänge“ sollen von vielen nach Ost streichenden sog. Morgenklüften und den darauf senkrecht verlaufenden Kreuzklüften durchschwärmt sein.

Gümbel führt noch mehrere andere Erz-Localitäten sowohl aus dem bayrischen als auch aus dem Tiroler Gebirgstheile an und findet (pag. 245), dass alle diese Vorkommen so genaue Uebereinstimmung erkennen lassen, dass die Beschreibung einer Localität uns für alle übrigen orientirt. Die Erze, Bleiglanz, Zinkblende, Weissbleierz, Galmei etc. „brechen ohne Gangart oder mit Kalkspath vergesellschaftet, ursprünglich in Putzen und Nestern lagerförmig im Wettersteinkalke. Durch später eingetretene Zersetzung sind sie auf Spalten und Zerklüftungen des Kalkes in mehr gangartige Räume vereinigt, und ihre Lagerstätte trägt daher den schwankenden Charakter eines lager- und gangförmigen Vorkommens“. Versuchen wir nun diese Generalisation mit den factischen Verhältnissen einer dieser Lagerstätten, z. B. mit jenen des Höllenthales bei Garmisch oder bei Partenkirchen zu vereinigen.[1]

Die Erzblätter durchsetzen mit einer gewissen Regelmässigkeit den Kalkstein im Höllenthale, und es sind meist solche, die nach 2—2 $^{1}/_{2}$ Stunde streichen, durch den Bergbau untersucht worden. Einige nehmen einen Erzgehalt an, „der sich stellenweise mehr in der Richtung des Einfallens als in jener des Streichens, auf ihren oft durch Rutschflächen polirten Wänden und dem zerklüfteten Liegendgestein anhäuft“. Das Blatt des Johannistollens zeigte z. B. „an der Kreuzung“ mit einer SO. streichenden Kluft einen Adelspunkt. Das Gelberzblatt und die Unterbau-Stollenblätter schlossen „zwischen sich“ das reichste der bisher angetroffenen Erzmittel ein. Dieses letztere Erzmittel im Unterbau-

---

[1] Gümbel l. c. dag. 245.
v. Cotta. Freiberger Berg- und Hüttenzeitung 1856, pag. 211.
Walser. Correspondenzblatt des zool. mineral. Vereines zu Regensburg 1848, pag. 127.

stollen lässt erkennen, „dass die Erze, hier vorzüglich Gelbbleierz und auch Galmei nebst Spuren von Zinkblende, auf Klüften vordringend sich in das liegende Nebengestein auf den feinen Spalten des Kalkes hineinziehen und verlieren, während in dem derben Nebengesteine noch unzersetzter Bleiglanz in Pünktchen zerstreut eingeschlossen ist."

Wo solche ursprüngliche Erznester des geschwefelten Bleies und Zinkes von Hauptklüften getroffen wurden, da sammelte sich das Zersetzungsprodukt „kohlensaure und molybdänsaure Metalloxyde und regenerirte Schwefelmetalle auf diesen Klüften und erzeugten das Erzvorkommen in secundärer Weise auf den sog. Blättern." Hier gibt also Gümbel ein ursprüngliches Erzvorkommen im Gesteine (als eine Geodenfüllung) zu und unterscheidet davon die auf Zerspaltungen vorkommenden Zersetzungsproducte. Das urprüngliche Erzvorkommen nennt er nun ein lagerförmiges, und dies wahrscheinlich aus keinem andern Grunde, als nur darum, weil es mitten im Gestein vorkommt, und mithin zufolge der, durch das System bedingten Anschauung gleichzeitig mit dem Gesteine sein sollte. Uebrigens ist hier blos von lagerförmigen Vorkommen und nicht von Lagern die Rede, und man muss diese lagerförmigen und ursprünglichen vorwaltend aus Schwefelmetallen bestehenden Erze an den Blättern suchen, wo sie „mehr in der Richtung des Verflächens", also ähnlich unseren Adelsvorschüben angeordnet sind.

Wenn man die Worte Gümbel's in diesem Sinne auffasst, so läge die Erzführung ebenso, wie bei den übrigen bisher behandelten Bergbauen an den Blättern und unterliegt hier einer Veredlung durch verschiedene, theilweise noch unbekannte Verhältnisse. Nebstdem treten hier sehr häufig verschiedene oxydische Bleierze auf, welche wahrscheinlich keine ursprüngliche Bildung, sondern Entmischungsproducte der Schwefelerze repräsentiren.

Ueber die Bergbaue im Lavatscher Thal nördlich von Innsbruck und südlich von dem ebenfalls erzführenden Karwendel-Gebirge erfahren wir, [1] dass einige derselben: die Tausch- und Eisenkoller-Grube in der Reps, Silberner Hansel im Knappenwald und Heinrichsgrube am Ueberschall im Jahre 1848 durch Lipold als Haller-Schichtenmeister gemuthet wurden. In einem dolomitischen Kalksteine, der nach den Profilen in das Hangende der Cardita-Schichten zu liegen käme, wurden absätzige Gangtrümmer angefahren aus Kalkstein, Kalkspath, zuweilen auch aus Flussspath bestehend, welche Putzen und Nester von Galmei, Zinkblende und Bleiglanz führten. Die Verhaue der Tauschgrube liessen auf eine „stockförmige Anhäufung der Erznester schliessen". Wenn man hier die stockförmige Anhäufung der Erznester auf Gangtrümmern gehörig interpretirt, so kann abermals kein Zweifel über die Analogie mit Raibl herrschen.

In einer etwas nördlicheren Zone an der bayrisch-salzburgischen Grenze finden wir die weitere Fortsetzung dieser Vorkommen. Am Hirschberge bei Tegernsee sollen sich Spuren dieser Erzführung finden. Am Rauschenberg bei Innzell bestand einst ein sehr blühender Bergbau, der durch Armuth und Seltenheit der Erzmittel in

[1] Prinzinger. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, pag. 345.

grösserer Tiefe zum Erliegen gekommen sein soll [1]. Die Erze, Bleiglanz und Galmei, sollen nach Gümbel putzen- und nesterweise, ja selbst in feinen Körnchen ursprünglich in dem festen Kalksteine lagerweise eingesprengt sein und sich erst nachträglich durch Entmischung auf grösseren Spalten und Klüften angesammelt und regenerirt haben. Das Zusammentreten der reichen Erzmittel auf Gangspalten soll mehr in der oberen Tiefe sattgefunden haben; weil die Einwirkung der Atmosphärilien mit der Tiefe abnimmt. Dieser Ansicht kann ich nur wieder das bei der Erwähnung des Bergbaues im Höllenthale Gesagte entgegensetzen. Nach Flurl [2] lagen die Haupterzmittel zwischen zwei Klüften, dem Barbara- und Josephsblatt in einem dolomitischen Kalkstein, welcher in der Nähe der Erzführung mürber und drusiger war, und in diesen ganz objectiven Worten wird man gewiss unsere Erzlagerstätten wiedererkennen.

Am Königsberg bei Berchtesgaden [3] treffen wir einen bereits mehrmals zum Erliegen und zur wiederholten Aufnahme gekommenen Bergbau, wo eine mächtige Zone des dolomitischen Kalkes mit Nestern, Putzen und Einsprengungen von Bleiglanz, Blende und Galmei erfüllt ist. Dieselbe gewinnt nach Gümbel [4], „dass sie den benachbarten Schichten conform eingelagert erscheint, die Natur eines Erzlagers". Dieser Ausspruch, nach welchem die Conformität der Erzlagerstätte mit der Schichtung, ohne weitere Rücksichtnahme auf die Structur derselben, zur Feststellung der Lagernatur hinreichen sollte, gibt uns den Schlüssel zum Verständniss seiner Ansichten und zur Beurtheilung seiner Schlussfolgerungen.

In weiterer östlicher Fortsetzung sind nach C. v. Beust [5] analoge Vorkommen bei Golling, unweit des Salzachthales, ferner an mehreren Orten im Salzkammergut, insbesondere am Arikogl bei Hallstatt, und weiterhin bei Neuberg in Obersteiermark, wo im Tirolgraben Galmei auftritt, bekannt.

Nach F. v. Hauer [6] findet sich auch eine analoge Erzführung am Schwarzenberg zwischen Türnitz und Schwarzenbach in Nieder-Oesterreich bei Annaberg nächst Mariazell und an noch mehreren anderen Orten, so dass wir annehmen können, dass sich sowohl die einzelnen sporadisch vertheilten als auch die zu ganzen Zügen angeordneten Vorkommen längs den Nordalpen auf eine Erstreckung von circa 50 Meilen fortziehen.

Von den ausseralpinen Vorkommen dürfte für uns die am Nordrande des Rheingebirges befindliche Bergbauzone das meiste Interesse haben. Die in ihrem Centrum aus devonischen und an seinem Nord, resp. Nordwestrande aus Kohlenformations-Gliedern bestehende

---

[1] Gümbel l. c. pag. 233.

[2] Flurl. Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz, 1792, pag. 93 und 252.

[3] Moll's N. Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde, Bd. III, pag. 203.

[4] Gümbel l. c. pag. 227.

[5] C. v. Beust. Die Zukunft des Metallbergbaues in Oesterreich. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1872, XXII, pag. 21.

[6] Fr. Hauer. Die Nordostalpen. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, I. 1850, pag. 44.

Gebirgsmasse des Rheingebirges ist durch das Rheinthal mit seiner, tief nach Süden eingreifenden Niederung in zwei Theile getheilt. Der am linken Rheinufer befindliche, nach Belgien reichende Theil enthält auf eine Erstreckung von circa 20 Meilen von Aachen bis Philippeville eine ganze Zone von Blei- und Galmei-Lagerstätten, die vorwaltend im Kohlenkalkstein, seltener im Devonkalkstein aufsetzen. Beide diese Formationen bestehen nämlich aus einem Wechsel von kalkigen und schiefrigen oder sandigen Gliedern, welche in Nordost gerichteten sattel- und muldenförmigen Faltungen manigfach in einander greifen. Die Erzlagerstätten finden sich nur in den Kalksteinen und besonders häufig und ausgiebig an deren Grenzen gegen die sie unterlagernden oder überlagernden Schiefer. Die Erzlagerstätten der Umgegend von Altenberg bei Aachen sind in ziemlich objectiver Weise von Braun beschrieben und gleichen jenen von Belgien in jeder Beziehung.[1] Die Bleiglanzblende-Erzlagerstätten sind auch hier, wie aus den in der Weltausstellung exponirten Stuffen hervorgeht, Geodenbildungen, nur tritt dies sowie die schalige Structur überhaupt nicht so deutlich wie in Raibl hervor. Der Galmei ist hier ebenso unzweifelhaft eine metamorphische Bildung nach Kalkstein, wie anderwärts.

Braun unterscheidet Nester, Lager, Contaktlagerstätten und Gänge, versichert aber, dass alle diese verschiedenen Formen einen innigen Zusammenhang und eine gemeinschaftliche Bildungsweise hätten. Wir brauchen gar nicht in die Einzelheiten dieser Unterscheidung einzugehen, denn dies Alles ist uns ja höchstens mit Ausnahme der Contact-Lagerstätten auch von Raibl her bekannt. Die Gänge sind unsere Blätter, welche sonst nur taube Klüfte sind und blos in den gewissen Kalksteinhorizonten Erze ansetzen. Dies ist besonders in der unmittelbaren Nähe der Schiefergrenze der Fall, wo sich die durch diese Gänge veranlassten Veredlungen als Contact-Lagerstätten oder als Lager entwickeln. Solche Lagerstätten in einem und demselben Niveau an der Kalk-Schiefergrenze sollen bei Philippeville auf mehr als eine halbe Meile beinahe continuirlich andauern.

Was aber ein besonderes Interesse für uns hat, ist der erweisbare Zusammenhang der aus verschiedenen Erzgruppen bestehenden Erzcomplexe mit der Zerklüftung und der Dislocation, und der weitere Zusammenhang beider mit den tektonischen Verhältnissen des Gebietes, mit den Faltungen, Ueberschiebungen und Verwerfungen ganzer Schichtencomplexe. Wir begreifen nun, warum die Erze trotz der Verschiedenheit des geologischen Alters immer in gewissen Niveau's an den Kalk-Schieferscheidungen auftreten. An diesen Punkten kommen nämlich beide Hauptfactoren der Erzführung zusammen. Die Dislocation, welche den Metalllösungen den Weg gebahnt, und das Vorhandensein eines zu ihrer Aufnahme geeigneten Schichtencomplexes. Wenn die Bergbaukarten, welche die belgische Regierung durch ein eigenes Ingenieur-Corps für das Kohlenterrain anfertigen lässt, auch in diesem Terrain ange-

[1] M. Braun. Zeitschrift der deutsch-geol. Ges. IX, 1817, p. 354. Burat, Etudes sur les gîtes calaminifères in Belgique, Paris 1846.

griffen werden, so werden wir hoffentlich über diesen Zusammenhang der Erzführung mit dem Gebirgsbaue ganz verlässliche Daten erfahren.

Auf dem rechten Rheinufer in der Rheinprovinz und in Westphalen findet diese durch die Rheinthal-Niederung unterbrochene Zone ihre östliche Fortsetzung und die analogen Vorkommen erstrecken sich von Elberfeld bis Brilon auf eine Länge von circa 15 Meilen. Hier ist der devonische Eifler Kalkstein, und zwar besonders an seinen unteren Grenzen gegen den sogenannten Lenneschiefer der Träger der Erzlagerstätten. Während die aus zusammenhängenden Nestern der verschiedensten Grösse bestehenden Lagerstätten (Bleiglanz, Kies, Galmei mit Letten und Sand) im dolomitischen Kalke ohne scharfe Begrenzung sind und sich in dessen Klüfte verlaufen, ist deren Grenze gegen den Schiefer ganz scharf. An einigen Orten treten die Erzlagerstätten an sehr unregelmässigen Klüften mitten im Kalksteine auf. An einigen anderen Orten findet man die Erze auf secundärer Lagerstätte zwischen dem Dolomit-Grundgebirge und den darüber gelagerten Tertiärschichten vorwaltend in den Vertiefungen der Dolomitoberfläche und endlich auch in den Tertiärschichten selbst.[1]

In Oberschlesien, Polen und Galizien finden wir unsere Erzlagerstätten in dem untern Muschelkalke der Triasformation abgelagert. In einer beinahe söhligen Lagerung folgt hier auf den Sohlenkalkstein Dolomit oder dolomitischer Kalk. Im ersteren sind nur einzelne kluft- oder gangartige mit Blende-Bleiglanz ausgefüllte und einige schlundförmige mit Galmei-Brauneisenstein ausgefüllte Lagerstätten bekannt. Die Hauptmasse der Erze ist am Contacte des Sohlenkalksteins mit dem denselben überlagernden Dolomit, und zwar besonders an den Rändern von einzelnen Mulden des Sohlenkalksteins abgelagert. An einzelnen Stellen treten aber die Erze, vorzugsweise Bleiglanz, auch mitten im Dolomite auf und sind hier auf gewisse Schichten desselben, so z. B. auf eine bituminöse Dolomitschichte gebunden. Krug v. Nidda[2] ist von der Secundarität des Erzvorkommens vollständig überzeugt. Die metamorphische Bildung des Galmeies aus Kalkstein oder Dolomit ist hier theils aus der ausgefressenen Oberfläche des Sohlenkalksteins in seiner Begrenzung mit dem Galmei, theils aus den in Galmei umgewandelten Petrefacten gefolgert worden. Um zu erkennen, dass der Bleiglanzblende-Lagerstätten-Absatz in präexistirenden Hohlräumen ist, dazu reichte wahrscheinlich die Deutlichkeit der Aufschlüsse nicht aus.

Dass das Ganze das Resultat der Einwirkung von Mineralquellen repräsentirt, ist bereits vielfach anerkannt worden; nur fanden, meinem Erachten gemäss, die Dislocations-Erscheinungen wenig Berücksichtigung. Der Sohlenkalkstein ist offenbar nur an den Störungslinien zur Aufnahme der Erze geeignet, und dieselben konnten sich da entweder unmittelbar in dem Spaltungsraume, oder an den an demselben verur-

---

[1] v. Dechen in Nöggerath's Rheinland, Westphalen, II, pag. 37.
v. astendyck. Freiberg. Berg- und Hüttenzeitung, 1850, pag. 699.
· Huene. Zeitschrift der deut. geol. Gesell. 1852, pag. 575.

[2] Krug v. Nidda. Zeitschrift der deut. geol. Gesell. 1850, pag. 206. Leonhards Jahrbuch, 1851, pag. 710.

sachten Aushöhlungen ansetzen. Die grösste Menge metallischen Niederschlages erfolgte aber an dem Contacte, wo eben wegen des physikalischen Unterschiedes der beiden Gesteine Gelegenheit zu ausgedehnten Aushöhlungen und zur weitgehenden Metamorphose gegeben wurde. Stellenweise aber stiegen die metallischen Solutionen auch in den Dolomit und wurden in gewissen Lagen desselben festgehalten.

Aehnliche Verhältnisse finden wir am Westrand des Schwarzwaldes bei Wiesloch, Bruchsal und Durlach entwickelt, von welchen Localitäten Wiesloch am besten bekannt ist. Es liegen hier Lagen verschiedener Kalksteine übereinander, welche durch dünne Verticalklüfte durchsetzt sind. Der Galmei tritt besonders an zwei durch Enkrinitenkalke bezeichneten Horizonten am Durchschnitt mit diesen Klüften auf und ist, wie aus zahlreichen, in Galmei umgewandelten Petrefacten, sowie aus Galmei-Pseudomorphosen nach Kalkspath unzweideutig hervorgeht, ein Product der Metamorphose. Die Form der Erzlagerstätten ist nach Holzmann[1] bald eine gangartige, bald eine lagerartige, je nachdem die Solution den Rissen und Spalten oder einzelnen Kalklagen folgen konnte. Nach Herth[2] durchziehen Bleiglanzadern die ganze Formation, und dasselbe Erz findet sich im Galmei eingesprengt und mit demselben verwachsen. Interessant ist das Vorkommen von Breccien, analog den Raibler Typhonen an den Erzlagerstätten, sowie das Vorkommen von Schwefelquellen in der Nähe der Bergbaue, was auf Aachen und auf die Schwefelabsätze im Lobkovicschlage von Raibl erinnert.

In Italien, besonders auf der Insel Sardinien, finden wir unsere Erzlagerstätte ebenfalls vertreten.[3] Ich erwähne nur die Bergbaue von Monte vecchio und Monteponi, wovon letzterer durch Stuffen und Karten in der Weltausstellung vertreten war. Die Erzlagerstätten bilden unregelmässige Stöcke an den Durchschnitten von Zerklüftungen mit einem Wechsel von silurischen Kalksteinen und Schiefern und finden sich selbstverständlich nur in den kalkigen Lagen. Die Construction der Bleierze ist zwar aus den exponirten Stuffen nicht ganz deutlich zu entnehmen, hingegen ist an der metamorphischen Bildung der Galmeierze nicht zu zweifeln.

In Spanien wurde in neuerer Zeit auf den Spuren uralter Bleibergbaue eine grossartige Ablagerung von Galmei in der Provinz Santander entdeckt. In dem der Kreideformation angehörenden Kalkgebirge der cantabrischen Küste binden sich diese Vorkommen an die Grenze zwischen einem eisenschüssigen Schieferthone im Liegenden und Dolomit im Hangenden. In diesem Niveau finden sich unzusammenhängende stock- und lagerartige Erzlagerstätten, welche gegen die Tiefe vorwaltend aus Blende, gegen die Oberfläche vorwaltend aus Galmei zu bestehen scheinen. Dass man es hier mit Metamorphosen von Kalkstein in Galmei zu thun habe, geht aus der Beschreibung z. B. Schönichens[4] deutlich hervor. Interessant

---

[1] Holzmann Leonhard. Jahrbuch 1852, pag. 907.
[2] Herth. Inauguraldissertation. Heidelberg 1851.
[3] Q. Sella. Sulle conditioni dell' Industria mineraria nell' Isola di Sardegna, Florenz, 1871.
Beust. Oest. berg- und hüttenmannische Zeitung, XIX, 1871, pag. 339.
[4] Schönichen. Freiberger berg- und hüttenmännische Zeitung, 1863, XXII, pag. 163.

ist das Vorkommen von Galmeipisolithen in den Gruben von Cumillas und las Nieves, concentrisch schaligen Kugeln analog dem Karlsbader Sprudelstein, aber von der Grösse eines Taubeneies, welche direct auf eine Entstehung durch strömende Flüssigkeiten schliessen lassen. Auch hier finden sich Schwefelquellen und Thermen in der Nähe.

In England treten in den Grafschaften Derbyshire und Cumberland in den mit Eruptivgesteinslagen (Tuffschichten?) und mit Schiefern wechsellagernden Kalksteinen der Kohlenformation Bleiglanzerze in allen den uns bekannten Formen auf. Die Rake-veins entsprechen unseren erzführenden Klüften, die Pipe-veins, langgezogene, meist der Schichtung parallele, unregelmässige Erzkörper, den lagerstockförmigen, und die Flat-veins den lagerförmigen Lagerstätten. Es wird abermals vielfach anerkannt, dass die innere Beschaffenheit aller dieser verschiedenen Formen von Lagerstätten dieselbe ist, und dass sie mithin eine gleiche Entstehung haben müssen. Die Erze unterscheiden sich von unserer bekannten Suite höchstens durch das Hinzutreten des Flusspaths. Aus mehreren Andeutungen in der Literatur geht hervor, dass es abermals Erzgeoden sind, die in einer solchen manigfachen Gruppirung auftreten. Der Umstand nun, dass in diesen Lagerstätten eine reiche Suite von Petrefacten gefunden wurde, verleiht denselben ausserdem ein grosses stratigraphisches Interesse.[1] Die Rake-veins, also die durch Corrosion ausgeweiteten und Erzgeoden führenden Spalten setzen als solche blos in den kalkigen Gliedern auf, durch die nichtkalkigen Einlagerungen gehen sie aber als taube Spalten, höchstens mit einer auf den urprünglichen Spaltungsraum beschränkten Ausfüllung, durch, um erst in der nächsten Kalkschichte neue Erzgeoden anzusetzen.

Wenn wir nun die Resultate dieser Erwägungen gegeneinanderhalten, so finden wir trotz einiger lokaler Unterschiede doch eine überraschende Analogie. In Spanien sind es der Kreideformation, in Kärnten, Oberschlesien und Baden der Triasformation, in Belgien, und England der Kohlenformation, in Belgien, Rheinpreussen und Westphalen der Devonformation und auf der Insel Sardinien der Silurformation angehörende Kalksteine, in denen eine und dieselbe Erzsuite von einer ganz gleichen Construction zum Vorscheine kommt. Diese Erzführung ist also an keine einzelne Formation gebunden, sondern ist in erster Linie von den die Schichten durchsetzenden Dislocationsfaktoren abhängig. Sie ist an den Kalkstein oder Dolomit, also an ziemlich leicht lösliche Gesteine gebunden und tritt innerhalb derselben an den Linien der einst stärksten Circulation unterirdischer Flüssigkeiten auf. Vorzüglich liebt sie also, sich an dem Contact mit weniger leicht löslichen Gesteinen anzusetzen, und wir finden sie deshalb sehr häufig an den Grenzen der, die Kalksteine über- oder unterlagernden Schiefer.

Bei mehreren Vorkommen, so besonders in Unterkärnten und am Nordrande des Rheingebirges haben wir eine Anordnung der Erzvorkommen entsprechend der Haupterstreckung des Gebirges beobachtet und die Ursache dieser Erscheinung in dem Zusammenhang der Erzführung

---

[1] Vergl. Pošepný Bemerkungen über die durch H. Ch. Moore entdeckte Petrefactenführung der Erzgänge NW. Englands. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870, pag. 273.

mit dem Gebirgsbaue gefunden. Da nun die Erzführung von den Dislocationen des Gebirges ausgeht, so kann sie nicht auf die kalkigen Glieder, in welchen wir sie eben kennen, beschränkt bleiben, sondern wird wahrscheinlich auch unter die Kalkschichten tiefer hinabreichen. In diese Regionen ist nun unsere Erzführung, soweit ich mich zu orientiren vermag auf keinem Punkte verfolgt worden, da sie aber an den Kalkstein und Dolomit, also an leicht lösliche Gesteine gebunden ist, so können wir dieselbe auch als das Resultat von der Einwirkung gewisser metallischen Lösungen auf diese leichtlöslichen Gesteine auffassen und mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit folgern, dass dieselben Lösungen in den nichtkalkigen Gesteinsregionen ganz andere Resultate zur Folge haben werden. In diesen, unter dem Kalkstein liegenden Regionen dürfte also die Fortsetzung der Erzführung wenigstens an den Dislocationen, aber in einer ganz anderen Art und Weise anzuhoffen sein. Der Einfluss des Nebengesteins ist in unserem Falle ein evidenter, denn unsere Erzlagerstätten kann nur ein kalkiges Nebengestein bedingen, und die Frage des Ursprungs der Erzmassen lässt sich hier verhältnissmässig leichter beantworten. Wir wissen positiv, dass die Erze secundär ins Gestein kamen und dass sie unmöglich aus dem Nebengesteine stammen können. Ihr Ursprung kann nicht oben, sondern nur unten in einer Entmischungs-Region gesucht werden, aus welcher auch die übrigen Erzlagerstätten ihren Metallgehalt geschöpft haben. Was also das Andauern in die Tiefe betrifft, so können wir behaupten, dass unsere Erzlagerstätten so lange in derselben Form hinuntersetzen werden, so lange dieselben Bedingungen, dasselbe Gestein und dieselben Dislocationsverhältnisse herrschend bleiben.

Bisher haben wir nur das Vorkommen derselben Erzsuite in gleichen Gesteinen betrachtet. Nehmen wir auch auf das Vorkommen der anderen Erze Rücksicht, so finden wir bei den im Kalkstein aufsitzenden Erzlagerstätten noch manche Analogie. Ich erwähne z. B. die Kupferlagerstätten von Rézbánya, die ich genauer zu studieren die Gelegenheit hatte, und wovon eine monographische Bearbeitung im Drucke begriffen ist. Die Rézbányer Erzlagerstätten gehören zu derselben Familie, wie jene des Banates, von Sibirien und wahrscheinlich auch wie jene von Schwatz in Tirol. Es sind erzige Ausfüllungen von schlauchförmigen in der Nähe der Gesteinsgrenzen sich vorfindlichen Hohlräume von einem Querschnitt von einigen Quadratklaftern, aber einer Andauer von mehreren hundert Klaftern in der Richtung des Verflächens. Man findet sie im Kalksteine an den denselben durchsetzenden steilen geringmächtigen aber auf grosse Distanzen andauernden Eruptiv-Gesteinsgängen, ferner aber auch an der Basis des Kalkstein-Gebirges gegen die dasselbe unterlagernden Schiefergesteine. Sie setzen mithin mit steilem Verlaufe durch den Kalkstein hinunter bis zu seiner flachliegenden schiefrigen Unterlage, und ohne dass man bisher mit den Aufschlüssen bis in die Schieferregion vorgedrungen wäre, so bieten sie uns dennoch werthvolle Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Tiefenfrage. Die Contact-Lagerstätten an der Basis des Kalksteins haben nämlich eine von den Lagerstätten des Kalksteins etwas abweichende Zusammensetzung, welche uns auch die Veränderung unseres Erzvorkommens in dieser Region ahnen lässt. Die Eruptivgesteinsgänge, als Dislocationselement unseren Klüften entgegengehalten, weisen deutlich auf eine directe Verbindung mit der Tiefe.

Unsere Klüfte sind vielleicht nicht directe Fortsetzungen der Dislocation der tieferen Gesteinsregionen, sind aber mit denselben jedenfalls in einer, wenn auch indirecten Verbindung. Die Rolle der Rézbányer Eruptiv-Gesteinsgänge als Wände aus unlöslichen und die Flüssigkeiten schwer durchlassenden Gesteinen inmitten von auflöslichen Gesteinsmassen ist in vielen Beziehungen eine andere, als der unserer, die Circulation der Flüssigkeiten befördernden Klüfte. In Rézbánya bemerkt man, dass sich manchmal sowohl die recenten, leeren, als auch die alten, mit Erzen ausgefüllten Hohlräume von den Dislocations-Elementen entfernen und von dem Durchbruchspunkte einer Eruptiv-Gesteinswand zu einem zweiten solchen Punkte in der nächsten Gesteinswand hinzielen, dass also selbst hier dieselben Gesetze der unterirdischen Circulation der Flüssigkeiten gelten, wie an den, der Oberfläche und unserer Beobachtung näher gerückten Dingen, und kurz, dass wir es auch hier mit analogen genetischen Verhältnissen zu thun haben. Es ist sehr zu bedauern, dass man in Rézbánya über die Lage der Schichtung und mithin über den Einfluss derselben auf die Lage der Erzstöcke im Unklaren ist — und dass somit eine Vergleichung mit unseren Erzlagerstätten in dieser Richtung nicht statthaft ist.

Selbst wenn man von der Analogie des Gesteines abstrahirt, so findet man bei einigen ähnlich stockartigen Erzlagerstätten eine gewisse Analogie der Beziehungen zum Gesteine vor. Ich erinnere nur an die räthselhafte Erscheinung der Adelsvorschübe in einigen tirolischen Bergwerken. Wenn man z. B. nach den Worten Trinker's [1] die Fallrichtung der Gänge mit der Fallrichtung der Schichtung des Thonglimmerschiefers vergleicht, so findet man, dass die Adelsvorschübe den Schaarungslinien der beiden Factoren folgen. Solchen und anderen ähnlichen Erscheinungen aus dem Gebiete des Einflusses des Nebengesteins auf die Erzführung wäre vielleicht gerade in den geschichteten Gebilden noch manche Gesetzmässigkeit abzugewinnen.

[1] Trinker. Die Goldlagerstätten vom Hainzenberg und Kleinkogl. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1850, I, pag. 213.

Erklärungen der Figuren.

Tafel X.

Fig. 1. Ulmbild im Maria Theresia-Schlag (Franz-Erbstollen) an der ersten Biegung des Schlages. Dolomittyphon $^1/_{36}$ der Naturgrösse.
„ 2. Ulmbild, Frauenstollen, Feldortsgegend. Dolomittyphon $^1/_{36}$ Naturgrösse.
„ 3. Gesteinspartie aus dem Rinnengraben. Schiefertyphon. Naturgrösse.
„ 4. Ulmbild am fünften Johanni-Firstenlauf. (Aerarischer Johannibau). Erzstrasse $^1/_{36}$ Naturgrösse.
„ 5. Ulmbild im Strugglischen Tiefbau. Erzstrasse $^1/_{36}$ Naturgrösse.
„ 6. Erzpartie vom Sebastian-Stollen. Erzvorkommen im Lithodendron-Dolomit. $^1/_2$ Naturgrösse.
„ 7. Mikroskopisches Bild der centralen Partie eines Röhrenerzes. 15malige lineare Vergrösserung.
„ 8. Ulmbild. Lange Zeche im Sebastian - Stollen. Eine einfache Erzgeode $^1/_6$ Naturgrösse.
„ 9. Feldortsbild am zweiten Johanni-Sohllaufe $^1/_{36}$ Naturgrösse.
„ 10. Feldortsbild am Karoli-Stollen. Erzführung des Morgenblattes $^1/_{36}$ Naturgrösse.
„ 11. Feldortsbild im Nordschlage des Aloisia-Stollens. Erzführung am Josefi-Blatte $^1/_{36}$ Naturgrösse.
„ 12. Erzpartie an der Schiefergränze, fünfter Lauf des ärarischeu Tiefbaues $^1/_2$ Natur Grösse.
„ 13. Erzpartie aus dem ärarischen Baue, Franz Erbstollen Horizont, Naturgrösse.

NB. In dieser Tafel ist das dolomitische Grundgestein lichtgrau, der dolomitische Schiefer dunkelgrau, der Dolomitspath farblos gehalten. Blos in Fig. 7 deutet die farblose Centralpartie Kalkspath an.

Die Blendevarietäten sind durch gelbe und gelbrothe Farbennüancen, Bleiglanz durch dunkelschwarz gegeben.

Blos in Fig. 3 bedeuten die dunkelschwarzen ausgefranzten Partien Drusenräume.

Tafel XI.

Fig. 14. Röhrenerz aus dem Strugglischen Tiefbaue. Naturgrösse.
„ 15. Röhrenerz von einem unbekannten Fundorte. Naturgrösse.
„ 16. Röhrenerz aus dem ärarischen Johanni-Baue. Naturgrösse.
„ 17. Röhrenerz aus dem Strugglischen Tiefbaue. Naturgrösse.
„ 18. Röhrenerzähnliche Gebilde aus dem Strugglischen Tiefbaue. Naturgrösse.
„ 19. Das sogenannte Schrifterz vom Strugglischem Baue. Naturgrösse.
„ 20. Isolirte Bleiglanzstängel aus dem Johanni-Baue. Naturgrösse.
a) Mit ausgebildeten Endflächen.
b) Mit Spuren einer spiralförmigen Torsion der Prismenflächen.
„ 21. Bild der Spaltungsflächen der prismenförmigen Bleiglanzstängel. Naturgrösse.
a) Mit einer Röhrenachse.
b) Mit zwei Röhrenachsen.
„ 22. Ein röhrenförmiges Bleiglanzkrystall-Aggregat. Naturgrösse.

Fig. 23. Ein prismatischer Bleiglanz - Stängel, dessen hexaëdrische Spaltbarkeit gegen die Röhrenaxe geneigt ist. Naturgrösse.
" 24. Ein künstlich isolirter Bleiglanzstängel, aus dem in Fig. 18 dargestellten eingewachsenen Vorkommen, dessen hexaëdrische Spaltbarkeit parallel und senkrecht zur Röhrenaxe gerichtet ist.
" 25. Eine ausgezeichnet zellige Partie von weissem Galmei (Zinkblüthe). Naturgrösse.
" 26. Eine Partie von rothem Galmei, am Gesteine anhaftend, mit der charakteristisch cavernösen Beschaffenheit der Galmeimasse. Naturgrösse.
" 27. Ulmbild einer mit Moth- und Letten - Lagen durchzogenen Galmei-Erzstrasse des sogenannten Mothstockes in den Firstenbauen über dem Franz-Erbstollen. $^1/_{36}$ Naturgrösse.
" 28. Bild eines abgeschliffenen Handstückes des schwarzgeaderten Kalksteines vom Sebastian-Stollen. Naturgrösse.
" 29. Ulmbild am Khevenhüller-Schlag, Franz-Erbstollen - Horizont. Erzstrasse mit einigen dünnen Galmeiklüften. $^1/_{36}$ Naturgrösse.
" 30. Ulmbild einer Galmei - Erzstrasse (Galmeistock) am Strugglischen O. Matthäus-Stollen. $^1/_{36}$ Naturgrösse.

NB. In dieser Tafel sind die Farben auf zweierlei Art zur Anwendung gekommen.

Bei den Röhrenerzen Fig. 14 bis 18 und bei dem Schrifterze Fig. 19 ist Dolomitspath durch Punktirung, Blende durch gelbrothes, Kies durch blaues und Bleiglanz durch dunkelschwarzes Colorit bezeichnet.

Bei den Galmeibildern Fig. 25 bis 30 und in Fig. 28 ist Kalkstein durch blassblau, Galmei durch gelbrothe Farbennuancen (wobei weisser Galmei mehr gelblich, rother hingegen mehr röthlich erscheint), Moth durch braun, Letten durch schwarze Straffirung bezeichnet. Die farblosen Partien deuten Kalkspath, die dunkelschwarzen Flecke aber in Fig. 28 schwarze Gesteinsadern, in Fig. 26, 27, 29 und 30 die Hohlräume des Galmeis und der Rauhwacke an.

In Fig. 27 und 29 sind überdies die Durchschnitte der Strecken ebenfalls schwarz gehalten, und in Fig. 25 habe ich das Innere der Zellenräume durch Schattirung darzustellen getrachtet.

Tafel XII.

Fig. 31. Geologisch montanistische Karte des Bergreviers von Raibl in $^1/_{5760}$ N. G.

Diese Karte stellt das Stadium der Aufschlüsse und der Studienresultate Mitte 1870 dar; über die hier zur Anwendung gelangte Darstellungs-Methode lässt sich etwa Folgendes bemerken.

Es ist hier die Tagzeichnung über die Grubenzeichnung gebracht, und sind blos zur Bezeichnung der Gesteins- und Erzverhältnisse Farben zur Anwendung gebracht. In der Tagzeichnung ist das Terrain durch Höhencurven von je 10 Klafter Vertical-Abstand gegeben, welche sich, ebenso wie die sämmtlichen Höhencôten auf die Franz-Erbstollen-Mundlochsohle mit rund 480 Klafter Meereshöhe beziehen. Zur leichteren Uebersicht ist jede fünfte Curve, also ein Verticalabstand von 50 Klaftern, stärker gehalten.

In der Grube ist die Verzeichnung auch auf die derzeit unbefahrbaren Aufschlüsse ausgedehnt worden. Bei der Darstellung der Gesteinsverhältnisse ist möglichst objectiv vorgegangen worden, und es sind z. B. am Tage blos die factisch ausbeissenden Gesteinspartien zur Verzeichnung gelangt. Die Gesteinsfarben sind in der Grube als ein Streifen im vollen Colorit zu beiden Seiten der Streckenaxe angelegt, am Tage jedoch behufs Erzielung der nothwendigen Durchsichtigkeit straffirt.

Fig. 32. Profil in der beiläufigen Streichungsrichtung der Gesteine von West nach Ost. $^1/_{5760}$ N. G.
" 33. Uebersicht des Kluftnetzes und des Erzvorkommens auf einigen Horizonten $^1/_{5760}$ N. G.

Die Farben beziehen sich hier eben auf die verschiedenen durch Höhencôten markirten Horizonte.

Fig. 34. Profil des Strugglischen Erzmittels von Süd nach Nord. $^1/_{5760}$ N. G,
„ 35. Profil des ärarischen Johanni-Klamm Erzmittels von Süd nach Nord in $^1/_{5760}$.

Die Farben in Fig. 33 und 34 beziehen sich auf die verschiedenen Klüfte, an welchen die Erzverhaue liegen.

Inhalt.

Ueber einige Trias-Versteinerungen aus den Süd-Alpen.

Von Dr. Edmund von Mojsisovics.

Mit zwei Tafeln (Nr. XIII und XIV).

Den nächsten Anstoss zu dieser kleinen Mittheilung bilden die wenigen Cephalopoden aus alpinem Muschelkalk, welche mich bereits vor einiger Zeit[1] in den Stand gesetzt hatten, ein unteres, von dem höheren Niveau des *Arcestes Studeri* (Reiflinger Kalk Stur's) verschiedenes Cephalopoden-Niveau im alpinen Muschelkalk anzuzeigen, das mit dem sogenannten Recoarokalk Stur's zusammenfällt. Das theils aus Friaul, theils aus dem Bakonyer Walde stammende Material verdanke ich den freundlichen Mittheilungen der Herren Prof. T. Taramelli in Udine und Chefgeologen Joh. Böckh in Buda-Pest.

Es folgt sodann die Beschreibung einiger ebenfalls von Herrn Taramelli zur Untersuchung eingesendeten Gastropoden aus den dem Horizonte der Raibler-Schichten vorangehenden Triasdolomiten Friaul's.

Die Beschreibung einer neuen *Monotis*-Art aus Dalmatien und mehrerer Posidonomyen aus anderen Theilen der Südalpen wurde veranlasst durch eine bereits durchgeführte monographische Behandlung[2] der in der alpinen Trias eine so hervorragende Rolle spielenden, bisher gewöhnlich unter dem Sammelnamen „Halobien" aufgeführten Pelecypoden. Die nahen Beziehungen und die häufig vorgekommenen Verwechslungen von Halobien, Posidonomyen und Monotis machten es nothwendig, auch diese beiden letzteren in den Kreis der Untersuchung einzubeziehen und theile ich hier die Beschreibung der betreffenden südalpinen Formen mit, während die neuen nordalpinen Arten, welche aus Zlambach- und Hallstätter-Schichten stammen, meiner grösseren Arbeit über „das Gebirge um Hallstatt" vorbehalten bleiben.

---

[1] Ueber ein erst kürzlich aufgefundenes unteres Cephalopoden-Niveau im Muschelkalk der Alpen. Verh. d. k. k. geol. Reichanst. 1872, pag. 190. — Vgl. a. Zur Unterscheidung und Parallelisirung der zwei alpinen Muschelkalk-Etagen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1873, pag. 296.

[2] Diese Arbeit wird demnächst in einem Hefte der „Abhandlungen. der k. k. geolog. Reichsanstalt" zur Publication gelangen.

Endlich habe ich, um einen freien Raum auf der zweiten Tafel auszunützen, zwei sich ergänzende Fragmente einer neuen *Trachyceras*-Art aus dem Buchensteinerkalk des Grödener Thales abbilden lassen.

I. Ammoniten.

1. *Trachyceras Balatonicum E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIII, Fig. 3, 4.

1872. *Ammonites Balatonicus E. v. Mojsisovics.* Ueber ein erst kürzlich aufgefundenes unteres Cephalopoden-Niveau im Muschelkalk der Alpen. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichs-Anstalt, pag. 190.

1873. *Ammonites Balatonicus Böckh.* Die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony. I. Theil. Mittheilungen aus dem Jahrbuch der k. ungar. geol. Anstalt, Bd. II, pag. 61, 62 u. a. a. O.

1873. *Trachyceras Balatonicum E. v. Mojsisovics.* Zur Unterscheidung und Parallelisirung der zwei alpinen Muschelkalk-Etagen. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichs-Anstalt, pag. 297.

Nahe verwandt mit *Trachyceras Carinthiacum Mojs.* (Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichs-Anstalt, 1869, pag. 134, Taf. III, Fig. 5 und 6) und mit dieser Art wohl in eine Formenreihe gehörig, welche mit *Trachyc. Ottonis L. v. Buch* gemeinsame Vorfahren besitzt.

Von *Trachyceras Carinthiacum* unterscheidet sich die vorliegende Art durch weniger zahlreiche, breitere Rippen im allgemeinen, durch die Art der Rippenspaltung und durch die abweichende Gestalt der Knoten auf dem Convextheil.

Bei *Trachyceras Balatonicum* findet die Einschaltung der intermediären Rippen theils durch deutlich sichtbare Loslösung von den Hauptrippen nächst oder an den Umbilicalknoten statt, oder es setzen dieselben scheinbar selbständig in den Zwischenräumen zwischen den Hauptrippen an. Im letzteren Falle reichen die intermediären Rippen gewöhnlich bis unter die mittlere Hauptknotenreihe der Seitentheile, häufig auch bis an den Nabelrand selbst und sind in Folge dessen mit den mittleren Hauptknoten, im zweiten Falle auch mit den Umbilicalknoten geschmückt. Nur ausnahmsweise schalten sich intermediäre Rippen ausserhalb der mittleren Hauptknotenreihe, und zwar, wie es scheint, nur an den äusseren Windungen grösserer Exemplare ein. Bei *Trachyceras Carinthiacum* dagegen entsteht die Mehrzahl der intermediären Rippen durch Spaltung an der mittleren Hauptknotenreihe.

Man unterscheidet auf den Seitentheilen wie bei *Trachyceras Carinthiacum* drei Hauptknotenreihen, eine am Nabelrande, eine beiläufig in halber Seitenhöhe und eine dritte am scharf markirten Aussenrande. Die Stärke der Knoten wechselt zwar und sinkt auf einzelnen Rippen bis auf

die Grösse der Zwischenknoten herab, von denen sich eine constante, aber manchmal ziemlich schwach entwickelte Reihe zwischen der mittleren und der externen Hauptknotenreihe hinzieht; aber immerhin zeichnen sich die erwähnten drei Hauptknotenreihen durch vorwaltend stärker ausgebildete Knoten aus. Die am Aussenrande stehenden Knoten (Externknoten) weichen bei *Trachyc. Balatonicum* in der Regel dadurch von den übrigen Knotenreihen des Seitentheils ab, dass sie im Sinne der Spirale in die Länge gezogen sind.

Ausser diesen vier Knotenspiralreihen (drei Hauptreihen und eine aus schwächeren Knoten gebildete Reihe zwischen den beiden äusseren Hauptreihen) bemerkt man stellenweise, sowohl an kleineren wie an grösseren Exemplaren von *Trachyc. Balatonicum* noch schwache Knoten zwischen den Umbilicalknoten und der mittleren Haupt-Knotenreihe.

Von den im Sinne der Spirale verlängerten Externknoten aus reichen die auf die Länge derselben verbreiterten und gegen die Mitte des Convextheiles an Breite noch zunehmenden Rippen über den Convextheil, auf dessen Mitte sich spiral verlängerte Knoten erheben, welche auf den äusseren Windungen grösserer Exemplare sich stellenweise derart in zwei Knoten aufzulösen scheinen, dass ein höherer und längerer Knoten gegen vorne steht. — *Trachyc. Carinthiacum* hat einen ganz abweichend gebildeten Convextheil. Auf den inneren Windungen bemerkt man zwar ebenfalls spiral verlängerte Knoten auf dem Convextheil, aber es besteht keine sichtbare Verbindung zwischen denselben und den Rippen der Seitentheile, wodurch das Aussehen eines geknoteten Kiels hervorgebracht wird. Auf der äusseren Windung dagegen reichen zwar die scharfen Rippen über den Convextheil, aber sie tragen weder Längs-Knoten, noch verbreitern sie sich.

Die Loben des *Trachyc. Balatonicum* konnte ich nur an einem stark abgewitterten Exemplar aus dem Puster-Thal beobachten; sie scheinen mit denen des gleichzeitigen *Trachyc. Ottonis* (Vgl. Beyrich, Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen. Abhandlungen der k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1866, Taf. IV, Fig. 1) ziemlich übereinzustimmen. *Trachyc. Balatonicum* besitzt grosse Analogie mit der von Beyrich als Varietät des *Trachyc. Ottonis* bezeichneten (und Fig. 2 a. a. O. abgebildeten) Form von Rüdersdorf; indessen genügt ein Blick auf die Abbildungen der alpinen und ausseralpinen Vorkommnisse, um die Unterschiede zwischen beiden zu erkennen. Ich hatte bereits in meiner ersten Notiz über die Auffindung des *Trachyc. Balatonicum* diesen als eine vicarirende Art des Rüdersdorfer Ammoniten bezeichnet und die Vermuthung auszusprechen gewagt, dass im gleichen Niveau identische Arten innerhalb und ausserhalb der Alpen aufgefunden werden dürften. Diese Erwartung hat sich bereits erfüllt, indem Herr Dr. Loretz, wie ich kürzlich [1] berichtet habe, mit *Trachyc. Balatonicum* dem *Trachyc. Ottonis* ausserordentlich nahe stehende Fragmente aufgefunden hat, welche in ihrer Eigenschaft als Bruchstücke von *Trachyc. Ottonis* nicht zu unterscheiden sind.

Dimensionen:

Durchmesser . . . . = 58 Mm.
Höhe der letzten Windung . = 21 Mm.

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, pag. 297.

Dicke der letzten Windung . = 11 Mm.
Nabelweite . . . . = 21 Mm.

Vorkommen. Unterer Muschelkalk der Alpen: Csicsó, Mencshely, Hidegkút, Köveskálla im Bakonyer-Wald, in einem besonderen Lager über dem Brachiopodenkalk mit *Rhynchonella decurtata*, zu Köveskálla auch in dem Brachiopodengestein (meine Angabe des Vorkommens von *Trachyc. binodosum* in den Brachiopoden-Schichten von Köveskálla (Beitr. zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna des alpinen Muschelkalks. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 1869, pag. 582) beruht auf einem Irrthum; die weitere Präparation des betreffenden Fragmentes brachte den charakteristischen Convextheil des *Trachyc. Balatonicum* zum Vorschein. Auch Böckh fand dieselbe Art im Brachiopodenkalk von Köveskálla); wahrscheinlich ferner auch in dem unter den Brachiopoden-Schichten liegenden Dolomit des Megyehegy, aus welchem ich 1870 das Vorkommen als *Am. cf. Carinthiacus* citirte (Vgl. Beitr. zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna der oenischen Gruppe. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichs-Anstalt, 1870, pag. 95. — Böckh, die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony. Mitth. a. d. Jahrb. d. k. ung. geolog. Anstalt, Bd. II. pag. 61). — „Monte Cucco, Ov. del Terzadia, Calcare dolomitico, separato per pocchi metri di breccia calcarea dalle arenarie a *Naticella costata*“ (Mittheilung über den Fundort in Friaul des Herrn Taramelli). — Neuprags bei St. Veit im Pusterthal, Tirol, aufgefunden durch Herrn Dr. Loretz.

Anmerkung. Das Lager des nahe verwandten aus den Tuffen von Kaltwasser bei Raibl stammenden *Trachyc. Carinthiacum* konnte bisher noch nicht mit grösserer Schärfe ermittelt werden, wie denn überhaupt das Niveau des Raibler Porphyrs und seiner Tuffe noch nicht mit der wünschenswerthen Präcision festgestellt ist, da die übrigen bisher in die Sammlungen gelangten Versteinerungen zu schlecht erhalten sind, um auf die beiläufige Bestimmung derselben irgend welche sichere stratigraphische Folgerungen gründen zu können. Es ist mir zwar sowohl nach allgemeinen stratigraphischen Analogien über das Auftreten von Eruptivgesteinen in den Triasbildungen der Süd-Alpen, als auch wegen der bei *Trachyc. Carinthiacum* auf der äusseren Windung eintretenden Abänderung des Convextheiles wahrscheinlich, dass *Trachyc. Carinthiacum* einem höheren Niveau angehört, als *Trachyc. Balatonicum;* darüber aber, ob dasselbe mit dem oberen Muschelkalk oder mit den Schichten des *Trachyc. Reitzi*, welche wahrscheinlich dem Buchensteinerkalk gleichstehen, oder endlich mit den Wengener-Schichten zusammenfällt, wage ich vorläufig keine Ansicht auszusprechen.

2. *Trachyceras Taramellii E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIII, Fig. 2.

Eine unter den bis jetzt bekannten triadischen Ammoniten nur etwa mit *Trachyceras modestum Hau.* (L. v. Buch, Franz v. Hauer, Neue Cephalopoden aus den Marmor-Schichten von Hallstatt und Aussee. Haidinger's Naturwissenschaft. Abhandl. III. Bd., pag. 7, Taf. III, Fig. 1—3) vergleichbare Form.

Die ziemlich evoluten, mässig hohen Windungen besitzen flach gewölbte Seiten und einen abgeflachten nicht sehr breiten Convextheil. An

der Naht setzen abwechselnd stärkere und schwächere Rippen an, welche bei ihrem ununterbrochenen Verlauf über den Convextheil bis zur Mitte desselben an Breite zunehmen. Undeutliche stumpfe Knoten bilden sich am Umbilical-Rande der stärkeren Rippen und eine zweite knotenartige Anschwellung ist etwas unterhalb der halben Seitenhöhe, meistens auch auf den intermediären Rippen, zu bemerken. Eine schwache Andeutung von Knoten scheint auch am Externrande vorhanden zu sein. Vom Rande über den Convextheil hin erleiden die sich stark verbreiternden Rippen eine merkbare Beugung nach vorwärts.

Auf dem Convextheile stehen die Rippen dachziegelförmig hintereinander, indem dieselben gegen vorne zu scharf abfallen, während sie nach rückwärts allmählich unter die vorhergehenden Rippen hinabtauchen.

Dimensionen:

Höhe der letzten Windung = 18 Mm.
Dicke „ „ „ = 13 Mm.

Vorkommen, Zahl der untersuchten Exemplare: Unterer Muschelkalk der Alpen, zusammen mit *Trachyc. Balatonicum* auf dem Mte. Cucco in Friaul, mitgetheilt von Herrn Taramelli, 1. — Herr Dr. Loretz sammelte in gleichem Niveau auf dem Golserberge bei Prags im Pusterthale mehrere sehr nahestehende, durch deutliche Externknoten jedoch abweichende und durch Verwitterung beschädigte Fragmente grösserer Exemplare, welche sich aber vielleicht mit der Zeit, wenn ein grösseres Vergleichsmaterial von beiden Fundorten vorliegen wird, dennoch als identisch mit *Trachyc. Taramellii* erweisen dürften.

3. *Trachyceras Cuccense E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIII, Fig. 1.

Die nicht sehr hohen, dünnen Windungen lassen einen ziemlich weiten Nabelraum offen und sind mit schwachen, faltenartigen, nicht sehr zahlreichen Rippen bedeckt, welche am Umbilicalrande stellenweise schwache Knötchen tragen, auf der Mitte der Seiten leichte Vorwärtskrümmung erleiden und gegen den Externrand hin an Intensität bedeutend abnehmen. Sie werden daselbst und auf dem Convextheil durch Einschnitte ersetzt, welche eine Kerbung des Convextheiles bewirken.

Dimensionen:

Durchmesser = circa 34 Mm.
Höhe der letzten Windung = 15 Mm.
Dicke „ „ „ = 8 Mm.
Nabelweite = 12 Mm.

Vorkommen. Zahl der untersuchten Exemplare: Unterer Muschelkalk der Alpen, Mte. Cucco in Friaul im Lager des *Trachyc. Balatonicum*, mitgetheilt durch Herrn Taramelli, 1. —

Unter den von Herrn Dr. Loretz bei Neuprags im Pusterthale im gleichen Niveau gesammelten Ammoniten befindet sich gleichfalls ein Exemplar, welches ungeachtet seiner viel bedeutenderen Grösse eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit der hier nach einem kleinen Stücke be-

schriebenen Art zeigt und sich wohl auch bei grösserem Vergleichsmaterial mit derselben identisch erweisen dürfte. Die an diesem grösseren Exemplare bemerkbaren Unterschiede, welche in der in Aussicht stehenden Beschreibung und Abbildung durch Herrn Dr. Loretz werden hervorgehoben werden, dürften lediglich auf den Grössen-Differenzen der Exemplare aus Friaul und aus dem Pusterthal beruhen, wenngleich selbstverständlich auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, dass hier zwei sehr nahe verwandte Arten vorliegen.

4. *Lytoceras sp. indet.*

Es soll hier nur erwähnt werden, dass ich auf einem der Gesteinsstücke aus den Kalken mit *Trachyc. Balatonicum* des Bakonyer Waldes den Abdruck der inneren Windungen einer *Lytoceras*-Art fand, welche von *Lyt. sphaerophyllum Hau.* verschieden zu sein scheint und sowohl durch die entfernter stehenden Falten als durch das langsamere Anwachsen an geologisch jüngere Formen, wie *Lyt. Wengense*, erinnert.

Ausser den vier eben besprochenen Arten sind mir aus dem unteren Muschelkalk der Alpen noch sieben Ammoniten-Arten bekannt, welche zum Theil noch in zu ungenügenden Fragmenten vorliegen, zum Theil aber von Herrn Dr. Loretz in München werden beschrieben werden. Es sind dies zwei Arten von *Arcestes*, wovon eine in die Verwandtschaft des *Arc. Studeri*, die andere in die Nähe des *Arc. domatus* gehört, ein *Aegoceras* mit innen gerippten, aussen glatten Umgängen und vier Arten von *Trachyceras*, darunter eine Form aus der Verwandtschaft des *Trachyc. antecedens* und eine andere aus der Nachbarschaft des *Trachyc. gondola*. Auch Fragmente von Nautilen liegen vor. Es steht daher zu erwarten, dass eine umfassende Ausbeutung der Fundpunkte eine ziemlich artenreiche Cephalopoden-Fauna des unteren alpinen Muschelkalks zu Tage fördern wird.

5. *Trachyceras Thuilleri Opp.* und *Trachyceras antecedens Beyrich.*

Zur weiteren Aufhellung des Successions- und Verwandtschaftsverhältnisses dieser beiden nahe stehenden wichtigen Arten möchte ich auf einige mir vorliegende Exemplare des *Trachyc. Thuilleri* aus dem oberen alpinen Muschelkalk von Nagy Vaszony im Bakonyer-Walde hinweisen, welche hinsichtlich der Sculptur dadurch die grösste Uebereinstimmung mit *Trachyc. antecedens* zeigen, dass die Spaltung der Rippen regelmässig von den Lateralknoten ausgeht, während bei den gewöhnlichen Vorkommnissen des *Trachyc. Thuilleri* die Rippentheilung bald von den Umbilical- bald von den Lateralknoten ausgeht. Hinsichtlich der Loben stimmen jedoch diese Exemplare des *Trachyc. Thuilleri* genau mit den gewöhnlichen Exemplaren überein.

Da nun *Trachyc. antecedens* viel seichtere und weniger gezähnte Loben besitzt, so scheint diese Art die geologisch ältere zu sein; ein Verhältniss, welches mit den kürzlichst geltend gemachten Anschauungen

über die Parallelisirung des alpinen und ausseralpinen Muschelkalks im besten Einklang zu stehen scheint. Die Auffindung einer äusserlich dem *Trachyc. antecedens* ähnlichen Form im unteren Muschelkalk der Alpen durch Herrn Dr. Loretz gibt der Hoffnung Raum, dass mit der Zeit ebenso *Trachyc. antecedens* in den Alpen wird aufgefunden werden, wie es bereits gelungen zu sein scheint, eine andere ausseralpine Art des Wellenkalks, *Trachyc. Ottonis*, in den Alpen nachzuweisen.

6. *Trachyceras nov. sp. indet.*

Taf. XIV, Fig. 7, 8.

1868. *Ammonites binodosus* Stur, Excursion in die Umgegend von St. Cassian. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichs-Anstalt, pag. 538,
„ „an Arieten erinnernde Form von Reifling und Schilpario" Stur, ebendaselbst.

Nachdem es trotz der Häufigkeit von Ammoniten im „Buchensteiner Kalk" des Grödener Thales nur selten gelingt, besser erhaltene, zu einer Bestimmung geeignete Exemplare aufzufinden, scheint es mir nicht überflüssig, die Abbildung zweier sich ergänzender Fragmente einer neuen Art von der Spitze des Solschedia in Gröden hier mitzutheilen.

Die Vergleichung des Fig. 7, Taf. XIV, abgebildeten Fragmentes, welches ebenso wie der von mir bereits beschriebene *Nautilus fugax* (Beitrag zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna des alpinen Muschelkalk. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1869, pag. 589, Taf. XIX, Fig. 3) als *Ammonites binodosus* bestimmt und zur Parallelisirung des Buchensteiner Kalks mit dem Reiflinger Kalk verwendet worden war, mit den von Fr. v. Hauer und Beyrich gegebenen Abbildungen dieser Art wird auf den ersten Blick darthun, dass hier ein ganz verschiedenes, nicht einmal in den Formenkreis des *Trachyc. binodosum* gehöriges Vorkommen vorliegt. Der breite Convextheil, der ausgeprägte mediane Kiel, die starken schräg gegen vorne verlängerten Externknoten verleihen bereits diesem einen Bruchstücke ein ganz charakteristisches, eigenthümliches Gepräge. Das zweite Fragment, welches einen Seitentheil und den Convextheil mit dem Kiele erkennen lässt, lehrt, dass die vorliegenden Bruchstücke einer niedrigmündigen, sehr evoluten, auf den Seiten mit scharfen Rippen bedeckten Art angehören.

Aehnliche Gestalt zeigen von bekannten Vorkommnissen nur *Trachyc. euryomphalum* Benecke (Trias und Jura in den Südalpen. Geogn. pal. Beitr. I. pag. 154, Taf. II, Fig. 1), und das von Fr. v. Hauer (über die von Bergrath Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissenschaften, Bd. II, pag. 8, Taf. II, Fig. 7) abgebildete arietenartige Fragment aus dem oberen Muschelkalk von Dont. Die von Stur angezogenen an „Arieten" erinnernden Exemplare von Schilpario und Reifling sind bereits unter einander ganz verschiedene Dinge und haben mit der vorliegenden Art aus dem Buchensteinerkalk nur die bedeutende Evolution der Windungen gemein [1]. *Trachyc. euryom-*

[1] Das Exemplar von Schilpario gehört zur Gattung *Aegoceras;* von dem Stück von Reifling ist es noch zweifelhaft, ob dasselbe zu *Aegoceras* oder zu *Trachyceras* zu stellen ist.

phalum unterscheidet sich indessen scharf durch die Auflösung des medianen Kiels auf dem Convextheile in Knoten, wodurch es sich andererseits der Jugendform des *Trachyc. carinthiacum* nähert, sowie durch die knotenartigen Anschwellungen am Umbilical-Rande. Das arietenartige Fragment von Dont unterscheidet sich durch die den medianen Kiel beiderseits begleitenden Furchen, durch den Mangel an Externknoten und durch die starke Vorwärtskrümmung der Rippen.

Es wird vielleicht nicht unzweckmässig sein, wenn ich der Besprechung dieser Art die Aufzählung der bisher aus dem Buchensteiner Kalk des Grödener Thales [1] bekannt gewordenen Cephalopoden folgen lasse:

Arcestes cf Tridentinus Mojs. (Loben unbekannt, äusserlich ziemlich gut übereinstimmend),

Arcestes sp. indet. (ungenabelte Form, von ähnlichem Umriss wie *Arc. tridentinus*).

Trachyceras cf. Reitzi Böckh (das von Herrn Ober-Bergrath Gümbel in der Pufler-Schlucht gesammelte und als *Amm. cf. Rüppeli* angeführte Exemplar. Dasselbe, dessen Mittheilung ich der Liberalität des Herrn Gümbel verdanke, bezeichnete auch Herr Böckh als eine seinem *Trachyc. Reitzi* sehr nahe verwandte Form. Einen wesentlichen Unterschied vermag ich vorläufig nicht zu constatiren. Es findet sich zwar auf dem Grödener Exemplar in der Mitte des Convextheiles eine vertiefte Rinne, aber die Knoten, mit denen die Rippen endigen, alterniren beiderseits dieser Vertiefung in ähnlicher Weise, wenn auch nicht in so hohem Masse, wie bei *Trachyc. Reitzi.* Auch die Loben, soweit dieselben erkennbar sind, stimmen überein. Die beobachtbaren kleinen Differenzen könnten individueller Natur oder eine Folge der abweichenden Grössenverhältnisse sein. Das Grödener Exemplar hat nur circa 38Mm. im Durchmesser.)

Trachyceras nov. sp. indet. (Die vorhin besprochene, Tafel XIV. Fig. 7, 8, abgebildete Art).

? Nautilus fugax Mojs. (zweifelhaft, da das Exemplar aus einem losen Blocke stammt).

Ausser diesen Cephalopoden kennt man von organischen Resten aus dem Buchensteiner Kalk des Grödener Thales einige demselben eigenthümliche Arten von *Daonella* [2].

So dürftig nun auch im gegenwärtigen Augenblick noch die paläontologischen Daten sind, reichen dieselben dennoch hin, um zu erkennen,

---

[1] Ich füge absichtlich der Bezeichnung Buchensteiner Kalk den beschränkenden Beisatz „des Grödener Thales" hinzu, da es vorläufig noch zweifelhaft ist, ob alle die Hornstein- und Knollenkalke, auf welche die Bezeichnung „Buchensteiner Kalk" angewendet worden ist, mit den palaeontologisch, wenn auch noch sehr dürftig. charakterisirten Bildungen des Grödener Thales zusammenfallen, welche im Normalprofil der Pufler-Schlucht von Richthofen Buchensteiner Kalk genannt wurden.

[2] Unter dieser neuen generischen Bezeichnung werde ich demnächst in seiner bereits vollendeten Arbeit die durch das Fehlen des vorderen Ohres von Bronn's *Halobia* sich unterscheidenden verwandten Formen beschreiben, zu denen beispielsweise *Daonella Lommeli, Daonella Moussoni* u. s. w. gehören.

dass der Buchensteiner Kalk von Gröden sich sowohl vom oberen Muschelkalk der Alpen (Reiflinger Kalk) als auch von den echten Wengener Schichten mit *Trachyc. Archelaus, Lytoc. Wengense, Arc. tridentinus, Daonella Lommeli* u. s. w. genügend unterscheidet. Von paläontologisch charakterisirten alpinen Bildungen kann einstweilen nur der Kalk mit *Trachyc. Reitzi* im Bakonyer Walde in eine beiläufige Parallele gestellt werden, welcher ebenso wie unser Buchensteiner Kalk Tuffen eingeschaltet ist und in gleicher Weise von Schichten mit *Arcestes Tridentinus, Lytoc. Wengense, Daonella Lommeli* u. s. f. überlagert wird. — Erst unter den Tuffen mit den Kalkbänken des *Trachyc. Reitzi* folgen im Bakonyer Walde die vollkommen sicher nachgewiesenen Bildungen des oberen alpinen Muschelkalks.

II. Gasteropoden.

1. *Natica Cuccensis E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIII, Fig. 7.

1850. *Natica maculosa (Klipst). ?* Fr. v. Hauer, Ueber die von Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Bd. II., pag. 13, Taf. IV, Fig. 16.

Die Schale ist niedergedrückt-eiförmig. Das vorstehende Gewinde besteht aus zwei convexen glatten Umgängen. Die letzte Windung umhüllt den grössten Theil der vorhergehenden und lässt die Zuwachsstreifen auf der einfach grau gefärbten Schale deutlich erkennen.

Unter den alpinen Arten steht nach der Form der Windungen *Natica lemniscata Hörn.* vom Obir am nächsten, unterscheidet sich jedoch leicht durch das weit raschere Anwachsen der Windungen. *Natica maculosa Klipst.* besitzt viel höhere Windungen.

Dimensionen des grössten Exemplars vom Sasso della Margherita:

Länge	=	35 Mm.
Breite	=	50 Mm.
Höhe der letzten Windung	=	32 Mm.

Vorkommen, Zahl der untersuchten Exemplare: ? Oberer Muschelkalk oder norische Stufe [1]: Mte. Cucco in Friaul, über dem Lager des *Trachyceras Balatonicum*, 1. — Sasso della Margherita bei Agordo, 4. —

---

[1] Wahrscheinlich bereits norisch, da sich unter den Petrefacten vom Sasso della Margherita im gleichen Gestein mit *Nat. Cuccensis* ein *Trachyceras* im Ammoniten-Stadium vom Habitus der norischen Trachyceraten befindet.

2. *Natica terzadica E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIII, Fig. 5.

Diese durch die Gestalt ihres Gehäuses, namentlich durch eine schwache Aushöhlung der Schlusswindung nahe der Naht an *Natica pelaggiaca Mojs.* [1] von Esino erinnernde Art zeichnet sich durch sehr kräftige spirale Farbenstreifen aus, zwischen denen sich im oberen und mittleren Theile der Windung feinere Streifen bemerkbar machen.

Die Zuwachsstreifen treten sehr deutlich hervor. Die Farbe der Schale ist grau, die der spiralen Streifen schwarz.

Dimensionen:

Höhe der Schlusswindung = 38Mm.
Breite „ „ = 51Mm.

Vorkommen, Zahl der untersuchten Exemplare: Aus dem unter den Raibler Schichten liegenden, dem unteren Theile der karnischen und der norischen Stufe angehörigen Kalk des Mte. Terzadia (Palupa versante NE. presso la vetta) in Friaul, 1. —

3. *Natica gemmata E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIII, Fig. 6.

Das Gehäuse ist etwas höher als breit; die mit zahlreichen kleinen Farbenflecken bedeckten Windungen sind kugelig aufgeblasen; das Gewinde ragt vor. Die Farbenflecken besitzen meistens die Gestalt eines Dreieckes, dessen Basis nach rückwärts gekehrt ist. Sie gruppiren sich in ähnlicher Weise, wie bei *Natica Meriani Hörn.* (Vgl. Stoppani, Petrif. d'Esino, pl. 10, Fig. 6—8), indem die Scheitel der rückwärts stehenden Farbendreiecke gegen die Zwischenräume der gegen vorne folgenden Dreiecke gerichtet sind.

Die Farbe der Schale ist grau, die der Flecken schwarz.

Dimensionen:

Höhe der Schlusswindung = 18Mm.
Breite „ „ = 22Mm.

Vorkommen, Zahl der untersuchten Exemplare: Mit *Natica terzadica* auf dem Mte. Terzadia in Friaul, 1. —

---

[1] Ich erlaube mir diese Bezeichnung für das von Hörnes mit *Natica lemniscata* verbundene Vorkommen in Val Pelaggia bei Esino in Vorschlag zu bringen, da sich dasselbe von der als *Natica lemniscata* vom Obir bezeichneten Form (Hörnes, Gasteropoden aus der Trias der Alpen, Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissenschaften, XII. Bd. 1856, Taf. II, Fig. 7) durch ein viel höheres Gewinde, viel langsameres Anwachsen der Windungen und durch die schwache Aushöhlung der Schlusswindung neben der Naht scharf unterscheidet (Hörnes, loc. cit. Taf. II, Fig. 8).

III. Pelecypoden.

1. *Monotis megalota E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIV, Fig. 1.

1862. *Halobia Lommeli* Fr. v. Hauer und G. Stache, Reisebericht aus Dalmatien. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. XII. Verhandlungen, pag. 257.
1868. *Monotis salinaria* Fr. v. Hauer, Geolog. Uebersichtskarte der österr. Monarchie, Blatt X, Dalmatien. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, pag, 442.
1868. *Halobia Lommeli* Fr. v. Hauer, ibidem pag. 442.

Von dieser ausgezeichneten, scharf von den nordalpinen Formen *Monotis salinaria* Br. und *Monotis inaequivalvis* Br. unterschiedenen Art liegen mir nur rechte Valven vor, welche bezüglich der Grösse der Wölbung so ziemlich mit den flacheren rechten Valven der *Monotis inaequivalvis* Br. (Die Muschelversteinerungen des süddeutschen Steinsalzgebirges, Jahrb. v. Leonhard und Bronn, I. 1830, pag. 282) übereinstimmen.

Als charakteristische Merkmale sind das grosse, hintere Ohr, die mehr mittelständige Stellung des Buckels und die geringe Verlängerung der Valven schief nach hinten hervorzuheben.

Die hintere Begrenzung des Ohres bildet eine sehr flach nach aussen concave Einbiegung, ähnlich wie bei *Monotis salinaria* und *Monotis inaequivalvis*. Ein Ausschnitt unter dem Ohr ist nicht vorhanden. In Folge der geringen Verlängerung der Klappen schief nach hinten stehen die durch Einschaltung sich vermehrenden Rippen etwas gedrängter als bei den genannten Arten des Hallstätterkalks. Auch bemerkt man bei schräger Ansicht des Ohres auf demselben sehr schwache Andeutungen von entfernt stehenden Radialrippen.

Die Oberfläche wird ausser von den individuell stärker oder schwächer entwickelten concentrischen Runzeln von einer feinen convexen Querstreifung bedeckt, welche oben innen dicht ist und gegen unten und aussen allmählich auseinanderrückt.

Dimensionen: Länge 18 Mm., Höhe 13 Mm., Abstand des vorderen Schlossrandes vom Wirbelmittelpunkte 5·5 Mm. — Grösste beobachtete Höhe 32 Mm.

Vorkommen: In hellen, dünnplattigen, hornsteinreichen Kalken von Scoglio Katic, SW. von Castel Lastua, bei Budua, Südspitze von Dalmatien.

2. *Posidonomya cf. Wengensis Wissmann.*

Taf. XIV, Fig. 2, 3.

1868. *Halobia Haueri Stur*, Excursion in die Umgegend von St. Cassian. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, pag. 551.

Bereits die von Stur mitgebrachten Originalstücke zeigten mir, bei näherer Untersuchung, deutlich, dass dessen Angabe über das Vor-

kommen der *Halobia rugosa Gümb.* (= *H. Haueri Stur*) an der Basis der Cassianer Schichten auf einer irrthümlichen Bestimmung beruht. Die grosse Tragweite des Gegenstandes für die richtige Stellung und Parallelisirung der Cassianer Schichten bestimmte mich, im Verlaufe des letzten Sommers eine besondere Excursion nach dem von Stur angegebenen Fundort, südöstlich von Corvara, zu unternehmen, um mein Urtheil auf ein grösseres, von mir selbst gesammeltes Material stützen zu können. Es gelang mir denn auch, unter Beihilfe eines Sammlers aus St. Cassian durch ein dreistündiges eifriges Sammeln an Ort und Stelle eine hinlängliche Anzahl ziemlich grosser Exemplare der nicht sehr häufigen Muschel zusammenzubringen.

Ich bin nun in der Lage, in ganz bestimmter Weise zu versichern, dass die von Stur als *Halobia Haueri* angegebenen und die von mir in grösserer Anzahl und in grösseren Exemplaren gesammelten Muscheln durchgehends der Gattung *Posidonomya*, und zwar nur Einer Art derselben, am wahrscheinlichsten der bekannten *Posidonomya Wengensis Wissm.* (Vgl. Graf Münster, Beitr. z. Geognosie und Petrefactenkunde des südöstl. Tirols, pag. 23, Taf. 16, Fig. 12) angehören. Ohne die Möglichkeit bestreiten zu wollen, dass auf der gleichen Fundstelle auch Daonellen gefunden werden könnten, kann ich versichern, dass sich unter dem von Stur mitgebrachten Material irgend ein auf *Halobia* oder *Daonella* zu deutender Rest nicht befindet, und dass mir, ungeachtet wir zu zweit durch volle drei Stunden sorgsamst sammelten, nicht eine Spur dieser Gattungen, welche doch gewöhnlich haufen- und schichtenweise sich finden, vorgekommen ist.

Allerdings muss andererseits hervorgehoben werden, dass sowohl die vorliegende Art, wie schon Wissmann in der Diagnose der *Posidonomya Wengensis* angab, als auch einige andere triadische Posidonomyen (Vgl. *Posidonomya obliqua Fr. v. Hauer*, Paläont. Notizen. Sitz. Ber. der k. k. Akad. der Wissensch. 24. Bd. 1857, pag. 153; ferner Giebel, Posidonomyen im Bunten Sandstein bei Dürrenberg, Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 10. Bd. 1857, pag. 308, 309) dadurch an *Daonella* und *Halobia* erinnern, dass man an denselben Spuren sehr feiner Radialstreifung findet [1]. Es tritt jedoch diese, mit blossem Auge meist kaum wahrnehmbare Radialstreifung gegenüber den stark ausgebildeten concentrischen Runzeln ausserordentlich zurück und der Posidonomyen-Typus herrscht unbedingt vor. Von den radialen Streifen der Gattungen *Daonella* und *Halobia* unterscheiden sich die Streifen der vorliegenden *Posidonomya* wesentlich dadurch, dass sie unter der Loupe gesehen nach oben convexe Rippchen darstellen, ähnlich den viel stärker entwickelten Rippen der Gattung *Monotis*, während die Radialstreifung von *Daonella* und *Halobia* durch Einsenkung vertiefter, furchenartiger Linien hervorgebracht wird.

Vorkommen: *Posidonomya Wengensis* findet sich häufig im Niveau der *Daonella Lommeli* (Wengener Schichten, doleritische Sandsteine) in

[1] Die gewöhnlich als Posidonomyen bezeichneten Arten des Alpinen Röth, *Posidonomya Clarai Buch* und *Posidonomya aurita F. v. Hauer* besitzen alle generischen Merkmale der Bronn'schen Gattung *Monotis*.

den Südalpen. Nicht selten sind junge Daonellen mit ihr verwechselt worden. Stur hält zwar *Posidonomya Wengensis* und *Avicula globulus* nur für die Jugendformen von *Daonella Lommeli* (Geologie der Steiermark, pag. 237), führt dieselben aber doch in seiner Fundortstabelle u. a. a. O. als getrennte Arten an.

3. *Posidonomya idriana E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIV. Fig. 4.

Der ausserordentlich kleine Wirbel dieser Art ist nahezu endständig; Vorder- und Hinterrand, insbesondere ersterer, sind bauchig ausgerundet; die concentrischen Runzeln stehen im oberen Theile der Valve dicht gedrängt beisammen.

Von *Posidonomya Wengensis* unterscheidet sich die Art durch ihre viel bedeutendere Höhe und ihren fast kreisförmigen Umriss.

Dimensionen: Höhe 15 Mm., Länge 19 Mm.

Vorkommen: In einem dunklen, wahrscheinlich bereits der karnischen Stufe angehörigen Kalke, welcher über den Tuffen mit *Daonella Lommeli* liegt, bei Idria in Krain.

4. *Posidonomya pannonica E. v. Mojsisovics.*

Taf. XIV. Fig. 5.

Die vorliegende Form weicht etwas von den typischen Posidonomyen ab, indem sich auf ihr Spuren vertiefter radialer Streifen gegen den unteren Rand hin finden, was bereits auf *Daonella* hinweist. Indessen sind diese radialen Streifen so fein und so vereinzelt und tritt der Posidonomyen-Typus so deutlich hervor, dass ich namentlich im Hinblick auf die nahen genetischen Beziehungen zwischen *Posidonomya* und *Daonella* es für passender hielt, die Art zu *Posidonomya* zu stellen.

Posidonomya pannonica steht der *Posidonomya Wengensis* sehr nahe und unterscheidet sich durch etwas kürzeren Schlossrand, die schiefe Verlängerung des Hinterrandes und das Vorkommen vertiefter Radiallinien. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Art, welche in der Zeichnung leider nicht dargestellt ist, sind feine, den concentrischen Runzeln parallel laufende Linien, von denen 4—5 innerhalb der Runzel-Zwischenräume stehen.

Dimensionen: Der Höhe von 12 Mm. entspricht die Länge von 16 Mm. Grösste beobachtete Höhe 25 Mm.

Vorkommen: *Norische Stufe;* in lichtbräunlichem Kalke mit *Daonella Böckhi* und *Daonella obsoleta*, aus Schichten zwischen den Horizonten des *Arc. Studeri* und des *Arc. tridentinus*, von der Alsó-Bükker Mühle, südöstlich von Vászoly (Comitat Zala; Bakonyer Wald), mitgetheilt von Herrn J. Böckh.

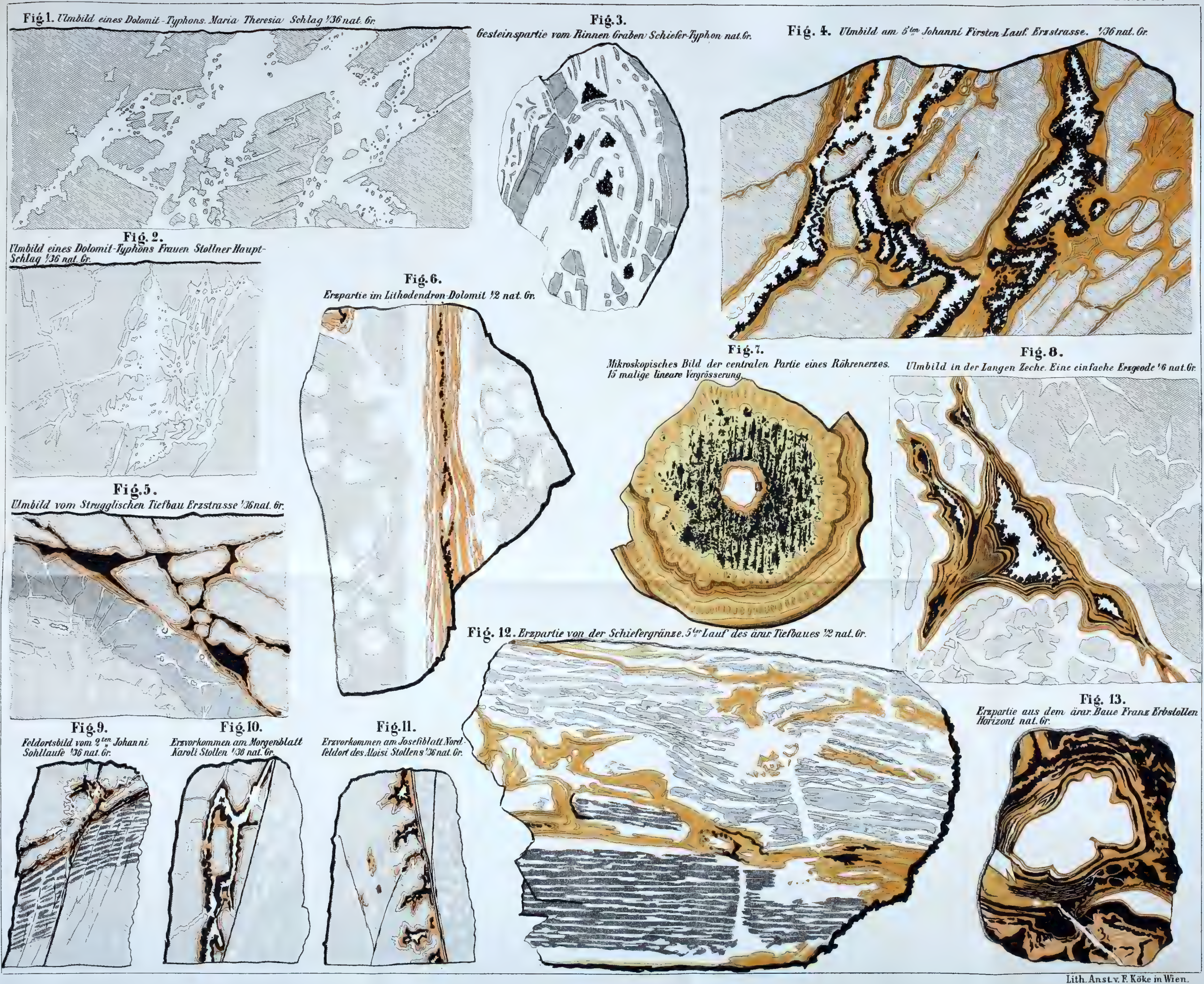
5. *Posidonomya alta E. v. Mojsisovics.*

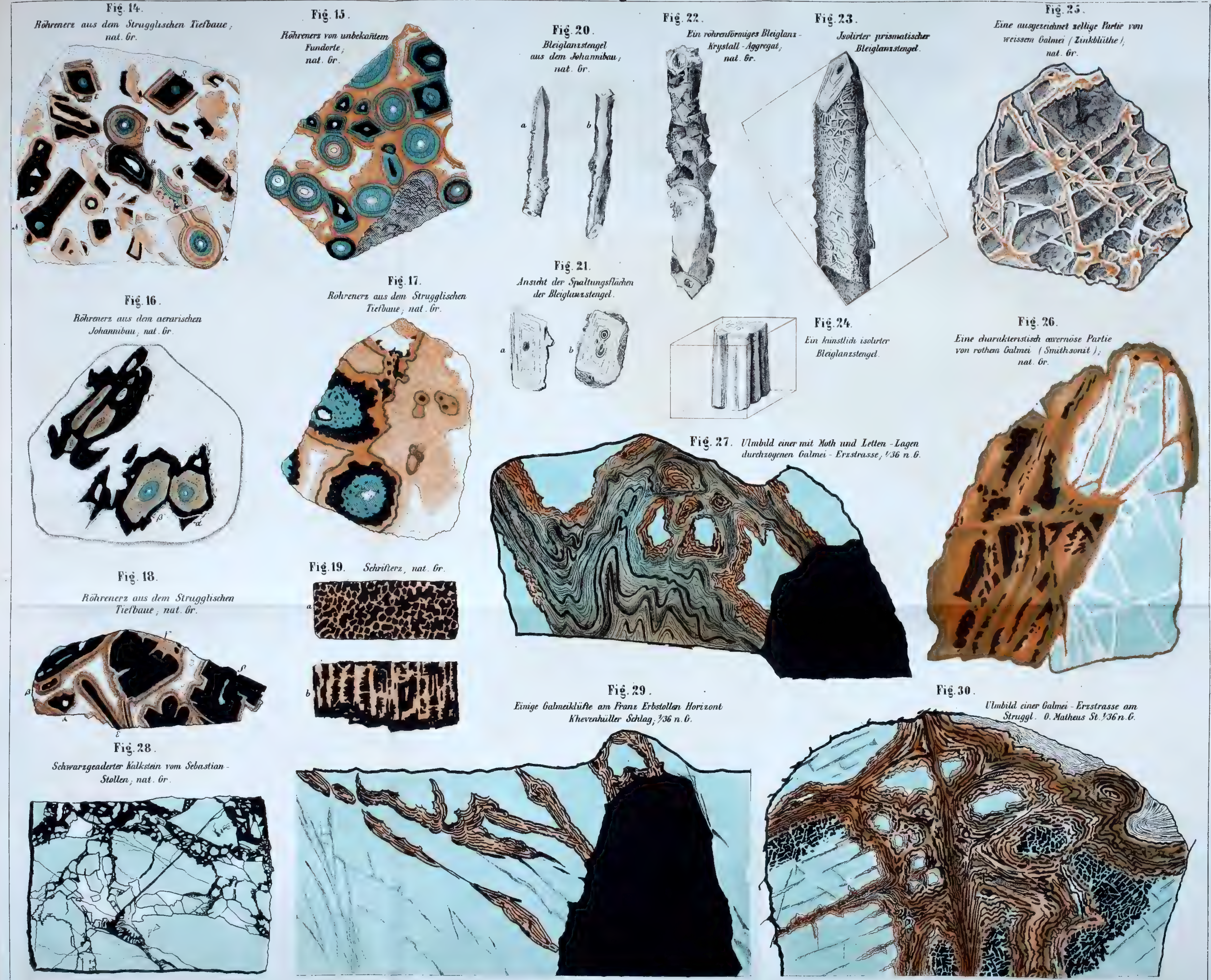
Taf. XIV, Fig. 6.

Ziemlich stark gewölbte Form mit verhältnissmässig grossen, fast mittelständigem Buckel; nahezu ebenso hoch als lang; Umriss beinahe rechteckig. In der Nähe des Unterrandes meint man Spuren convexer Radiallinien zu erkennen.

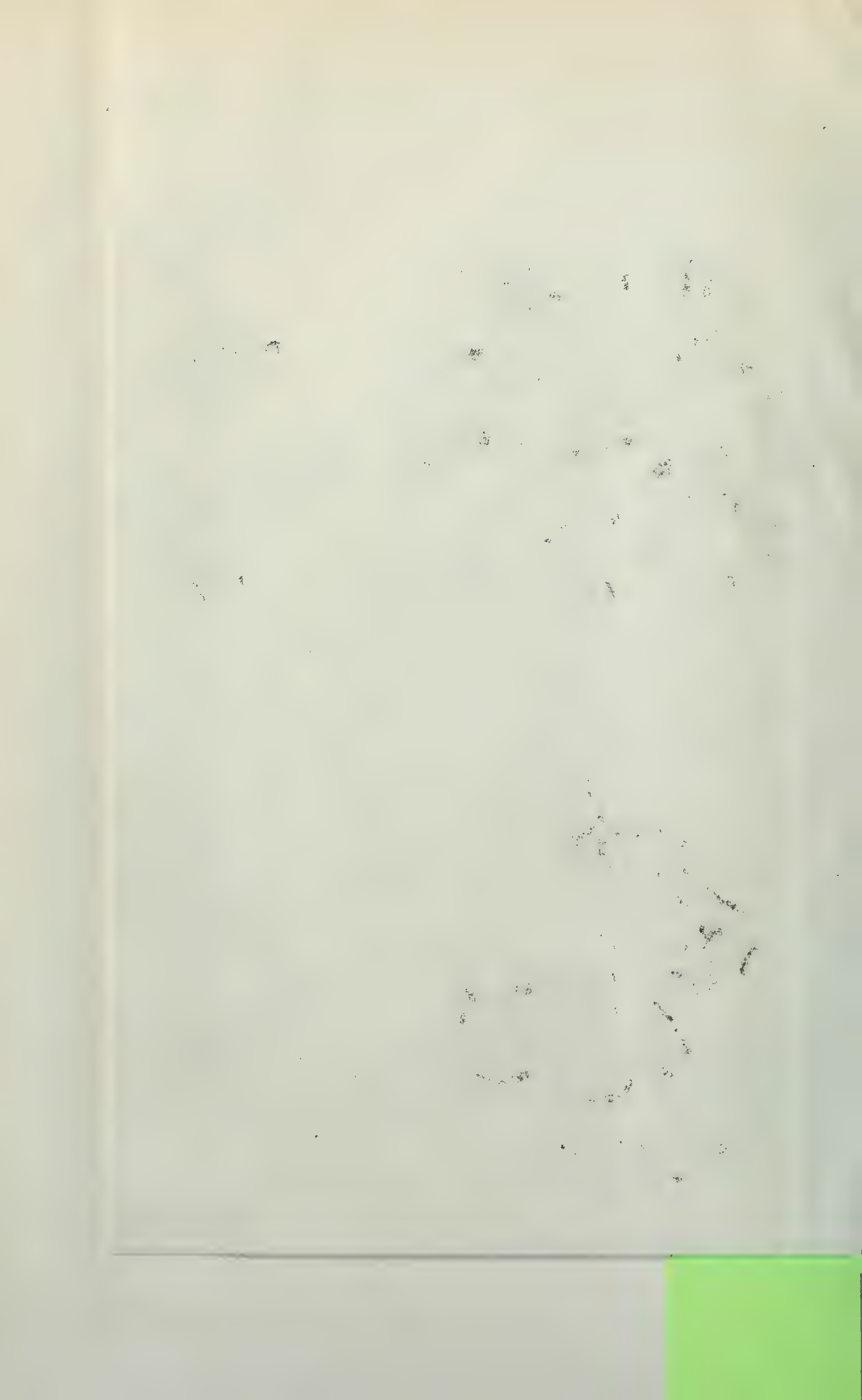
Dimensionen: Der Höhe von 7 Mm. entspricht die Länge von 8 Mm.

Vorkommen: *Norische Stufe;* mit ***Posidonomya pannonica*** auf der gleichen Fundstelle; ebenfalls von Herrn J. Böckh mitgetheilt.

Fig. 1. Ulmbild eines Dolomit-Typhons. Maria Theresia Schlag 1/36 nat. Gr.
Fig. 2. Ulmbild eines Dolomit-Typhons Frauen Stollner Haupt-Schlag 1/36 nat. Gr.
Fig. 3. Gesteinspartie vom Rinnen Graben Schiefer-Typhon nat. Gr.
Fig. 4. Ulmbild am 5ten Johanni Firsten Lauf. Erzstrasse. 1/36 nat. Gr.
Fig. 5. Ulmbild vom Strugglischen Tiefbau Erzstrasse 1/36 nat. Gr.
Fig. 6. Erzpartie im Lithodendron-Dolomit 1/2 nat. Gr.
Fig. 7. Mikroskopisches Bild der centralen Partie eines Röhrenerzes. 15 malige lineare Vergrösserung.
Fig. 8. Ulmbild in der Langen Zeche. Eine einfache Erzgeode 1/6 nat. Gr.
Fig. 9. Feldortsbild vom 2ten Johanni Sohllaufe 1/36 nat. Gr.
Fig. 10. Erzvorkommen am Morgenblatt Karoli Stollen 1/36 nat. Gr.
Fig. 11. Erzvorkommen am Josefiblatt Nordfeldort des Aloisi Stollens 1/36 nat. Gr.
Fig. 12. Erzpartie von der Schiefergränze. 5ter Lauf des ärar. Tiefbaues 1/2 nat. Gr.
Fig. 13. Erzpartie aus dem ärar. Baue Franz Erbstollen Horizont nat. Gr.
Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.



Lith. Anst. v. F. Koke in Wien



F. Pošepný. Die Erzlagerstätten von Raibl.







Tafel XIII.

Fig. 1. *Trachyceras Cuccense E. v. Mojsisovics,* pag. 429. Unterer Muschelkalk der Alpen, Mte. Cucco in Friaul. Verkalktes Exemplar. Zur Ansicht der Convextheils, Fig. *b.*, ist zu bemerken, dass keine Falten vorhanden sind, sondern dass wie Fig. *a* richtig darstellt, Einschnitte über die glatte Fläche des Convextheils hinwegziehen.

„ 2. *Trachyceras Taramellii E. v. Mojsisovics*, pag. 428. Unterer Muschelkalk der Alpen, Mte. Cucco in Friaul. Verkalktes Exemplar.

„ 3. *Trachyceras Balatonicum E. v. Mojsisovics*, pag. 426. Unterer Muschelkalk der Alpen. Verkalktes Exemplar aus dem Bakonyer Walde

„ 4. wie Fig. 3., Varietät mit etwas feineren Rippen.

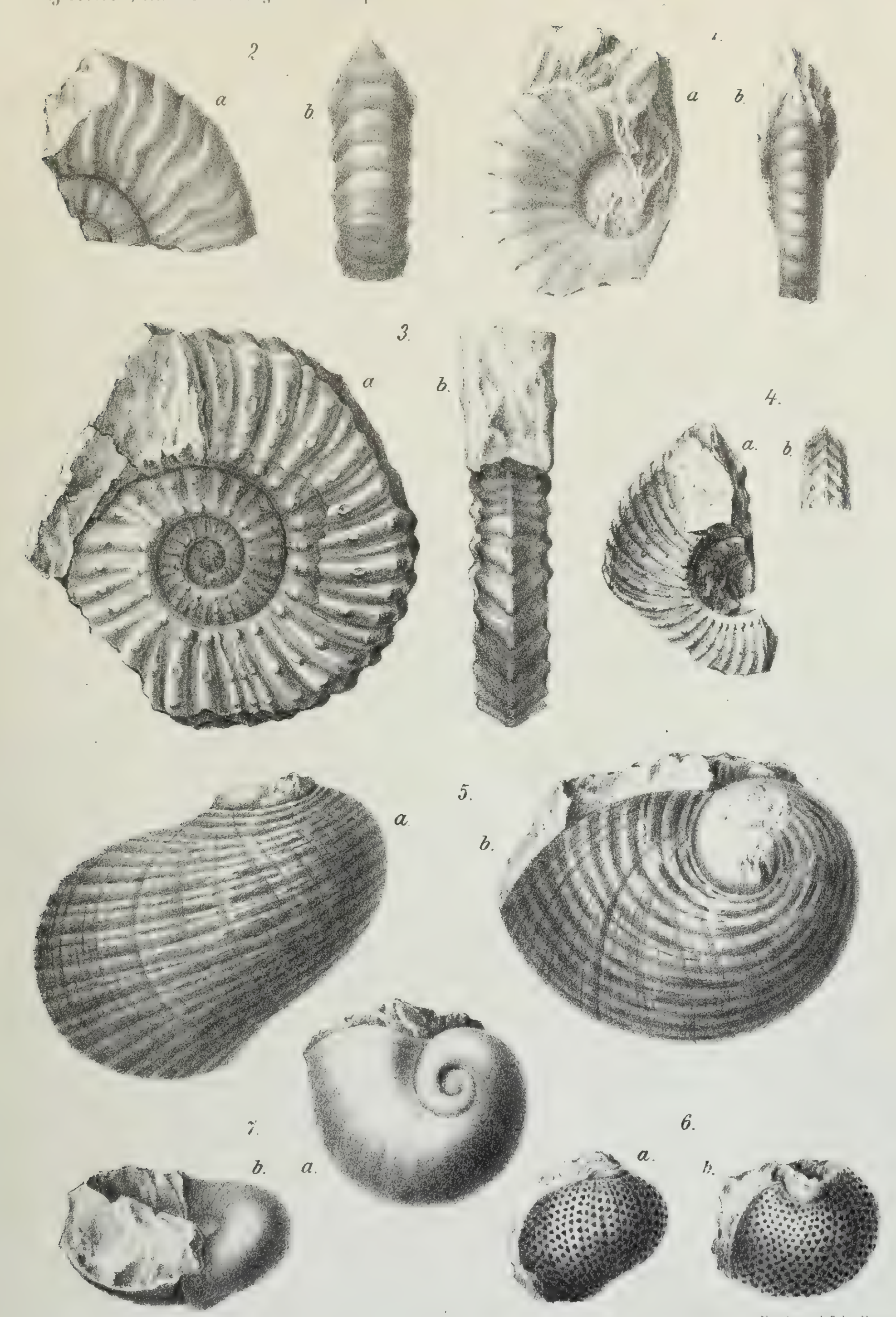
„ 5. *Natica Terzadica E. v. Mojsisovics,* pag. 434. Verkalktes Exemplar aus dem unter den Raibler Schichten liegenden Triaskalk des Mte. Terzadia in Friaul.

„ 6. *Natica gemmata E. v. Mojsisovics,* pag. 434. Verkalktes Exemplar aus dem unter den Raibler Schichten liegenden Triaskalk des Mte. Terzadia in Friaul.

„ 7. *Natica Cuccensis E. v. Mojsisovics,* pag. 433. Verkalktes Exemplar aus grauem Triaskalke des Mte. Cucco in Friaul.

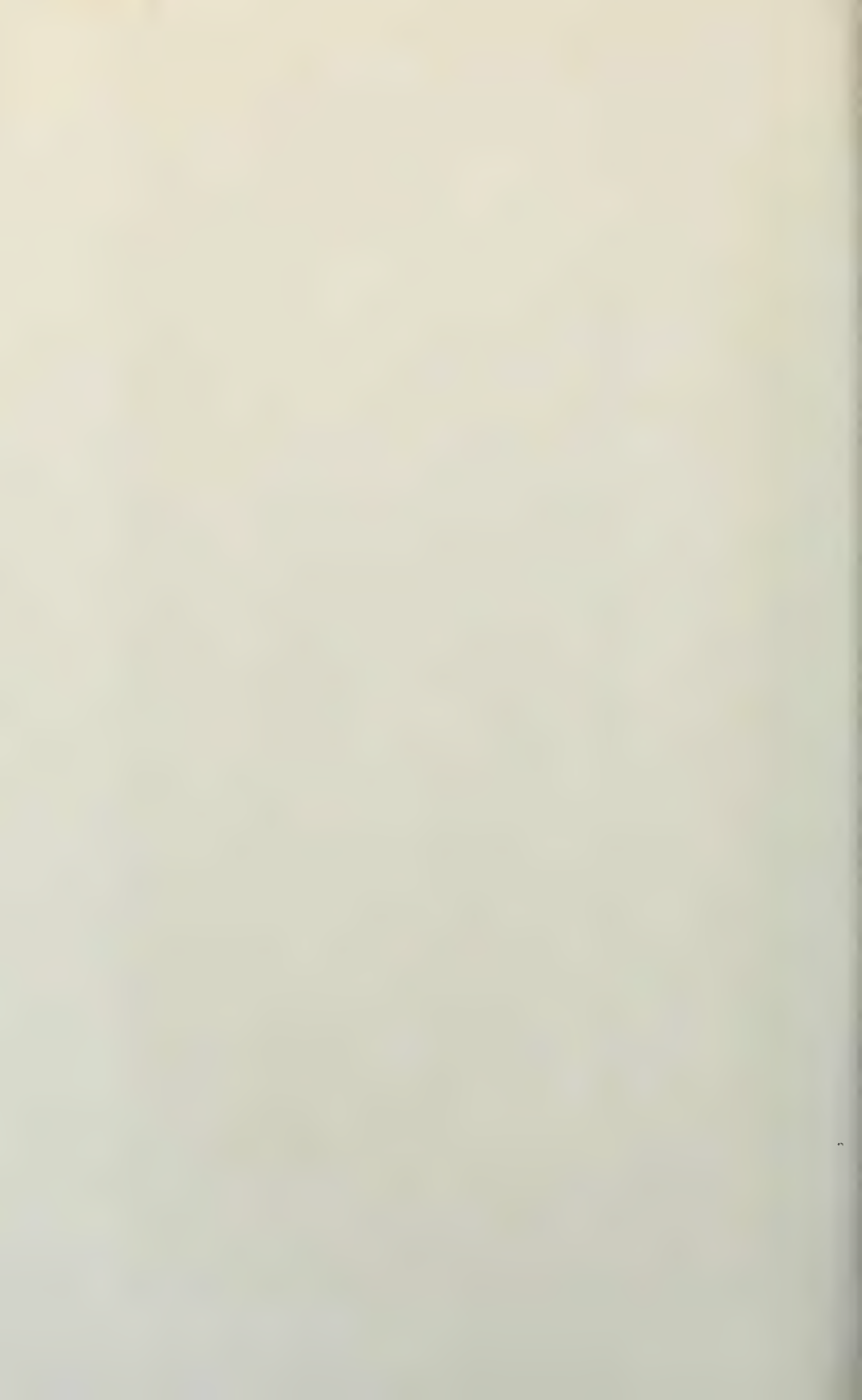
Sämmtliche Ansichten sind in natürlicher Grösse gezeichnet.

Die Originalexemplare zu Fig. 1, 2, 5, 6, 7 befinden sich im Besitze des Herrn Prof. T. Taramelli in Udine, zu Fig. 3, 4 in der königl. ung. geologischen Anstalt in Budapest.



Rud. Schönn del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.





Tafel XIV.

Fig. 1. *Monotis megalota E. v. Mojsisovics*, pag. 435. Aus grauem kieseligen Triaskalk von Scoglio Katic, Südspitze von Dalmatien. Fig. *a*. Ansicht einer rechten Valve von aussen; Fig. *b*. Innenabdruck derselben Schale; Fig. *c*. Vergrösserte Oberfläche eines andern Exemplars.

„ 2. *Posidonomya cf. Wengensis Wissmann*, pag. 435. Aus blauschwarzem Mergelkalke über den Sedimentärtuffen mit *Daonella Lommeli*, südöstlich von Corvara in Südtirol. Fig. 2, *b*. vergrösserte Ansicht des unteren Schalentheils.

„ 3. *Posidonomya cf. Wengensis Wissmann*, pag. 435. Von der gleichen Fundstelle wie das vorhergehende Exemplar.

„ 4. *Posidonomya Idriana E. v. Mojsisovics*, pag. 437. Aus schwarzem Kalke über den Tuffen mit *Daonella Lommeli* bei Idria in Krain. Sämmtliche Exemplare von der Innenseite und daher vertieft, während die Zeichnung den entgegengesetzten Eindruck hervorbringt.

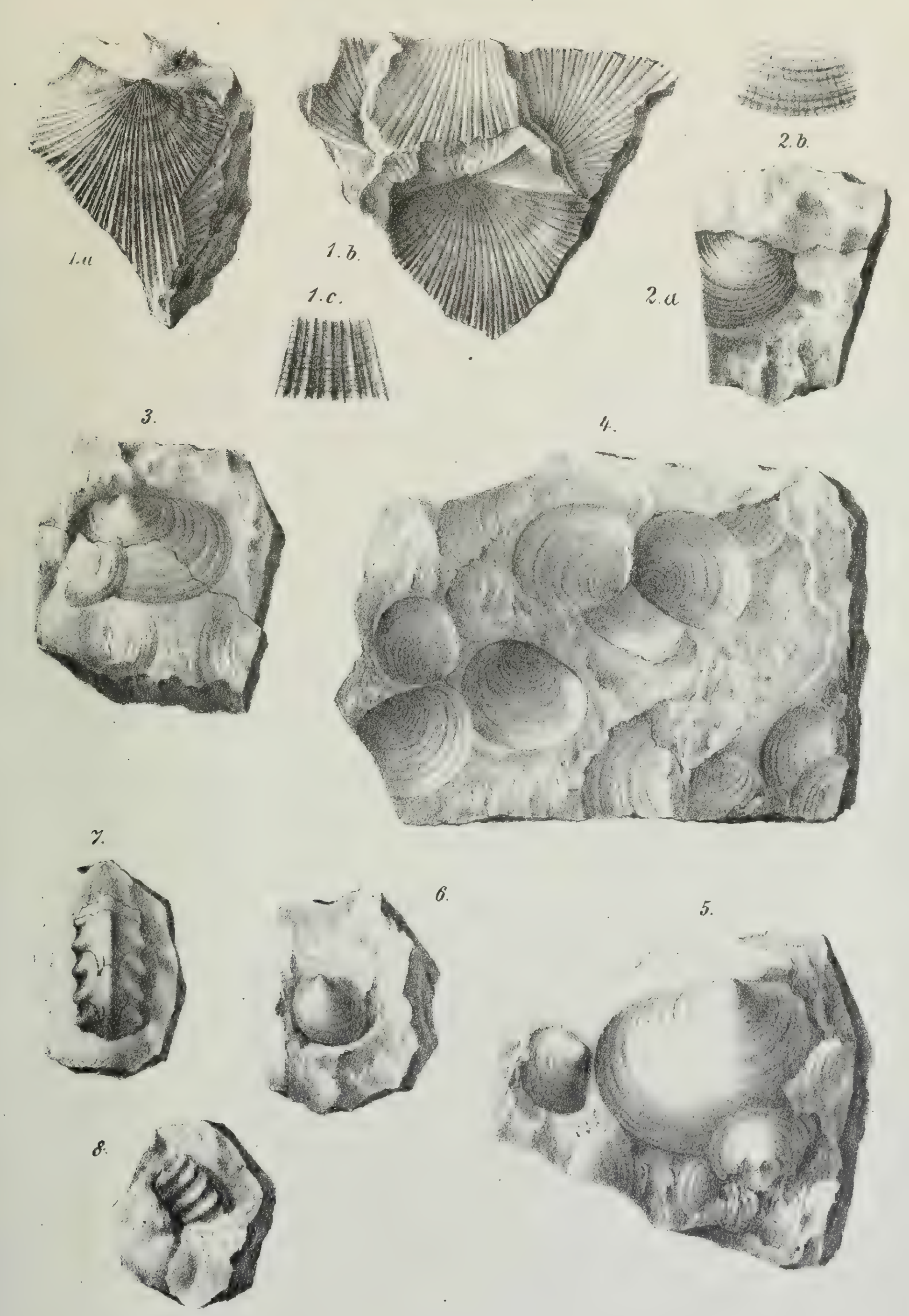
„ 5. *Posidonomya pannonica E. v. Mojsisovics*, pag. 437. Aus gelbem dünnplattigen Kalke von der Alsó Bükker-Mühle bei Vászoly, Bakonyer Wald, zwischen den Horizonten des *Arc. Studeri* und des *Arc. Tridentinus*. In der Zeichnung fehlen die feinen Längslinien zwischen und parallel den concentrischen Runzeln.

„ 6. *Posidonomya alta E. v. Mojsisovics*, pag. 438. Vom gleichem Fundort wie *Posidonomya pannonica*.

„ 7, 8. *Trachyceras nov. sp. indet.*, pag. 431. Verkieselte Exemplare aus dem Buchensteiner Kalke des Solschedia bei St. Ulrich in Gröden.

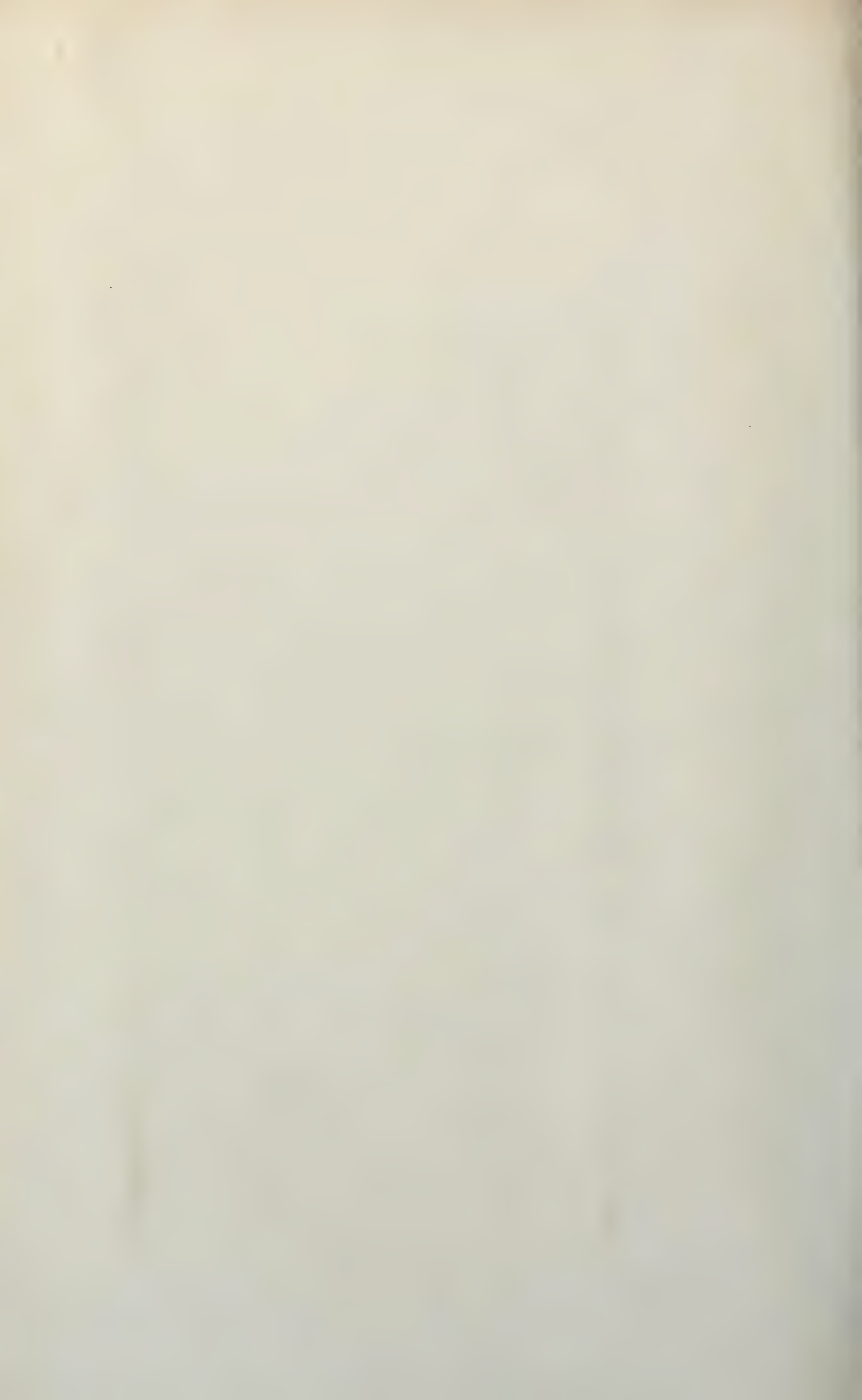
Mit Ausnahme von Fig. 1, *c*. und 2, *b*. sind sämmtliche Ansichten in natürlicher Grösse gezeichnet.

Die Original-Exemplare zu Fig. 1, 2, 3, 4, 7, 8 befinden sich im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, zu Fig. 5, 6 in der kön. ung. Geolog. Anstalt in Budapest.



Rud. Schönn del. et lith.

K. k. Hof Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien



B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	I. Oesterreich ob und unter der Enns.				
	Umgebung von				
1	Kuschwarta	.	50	1	20
2	Krumau	.	70	4	50
3	Weitra	.	70	4	50
4	Göffritz	.	70	4	.
5	Znaim	.	70	5	.
6	Holitsch	.	70	3	50
7	Schärding	.	50	1	70
8	Freistadt	.	70	3	.
9	Zwettl	.	70	2	.
10	Krems	.	70	5	50
11	Stockerau	.	70	4	50
12	Malaczka	.	70	3	50
13 a	Braunau	.	50	2	.
13 b	Ried	.	70	4	50
14	Linz	.	70	3	.
15	Amstetten	.	70	3	.
16	St. Pölten	.	70	4	
17	Wien	.	70	5	.
18	Pressburg	.	70	4	50
19	Gmunden	.	50	4	.
20	Windischgarsten	.	70	5	50
21	Waidhofen	.	70	5	50
22	Maria-Zell	.	70	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	70	5	50
24	Wieselburg	.	70	2	.
25	Hallstatt	.	50	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	50	1	.
28	Mürzzuschlag	.	70	4	50
29	Aspang	.	70	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	110	.
	II. Salzburg.				
	Umgebung von				
2	Dittmoning	.	40	1	.
3	Ried	.	50	4	.
5	Salzburg	.	50	3	.
6	Thalgau	.	50	4	.
7	Hopfgarten	.	50	3	.
8	Saalfelden	.	50	4	.
9	Radstadt	.	50	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	50	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	50	4	50
12	Radstädter Tauern	.	50	4	50
13	St. Leonhard	.	40	1	.
14	Tefferecken	.	40	1	.
15	Gmünd	.	40	1	.
13	Die ganze Karte	.	.	36	.
	III. Steiermark und Illyrien.				
	Umgebung von				
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50
10	Ober-Drauburg	.	70	5	30
11	Gmünd	.	70	5	30

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg	.	70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	.
36	Die ganze Karte	.	.	120	.
	IV. Böhmen.				
	Umgebung von				
1 a	Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	75
6	Komotau	–	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun	.	70	5	.
20	Beneschâu	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.
31	Neuhaus	.	70	4	.
32	Zerekwe	.	50	1	.

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgeb. v.				
33	Kuschwarda	.	50	1	.
34	Krumau	.	70	5	.
35	Wittingau	.	70	4	.
37	Rosenberg	.	50	.	80
38	Puchers	.	50	,	70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.
	V. Ungarn.				
	Umgebung von				
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka		70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin	.	70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca	.	70	1	.
F 2	Sillein	.	70	5	.
F 3	Kremnitz	.	70	5	50
F 4	Schemnitz	.	70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl	.	70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek	.	70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló	.	50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	.
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrő	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	.
I 6	Mező Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld	.	70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.	.	135	.
	VI. Tirol.				
	Umg. v.				
1	Bregenz-Feldkirch	.	70	5	50
3	Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4	Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5	Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
7	Bludenz	.	70	4	50
6	Zell u. Pregraten	.	70	5	.

C. Specialkarte von Bukowina im Maasse von $2\frac{1}{2}$ Wr. Zoll = 1 öst. Meile.

Blatt Nr. 56 Radutz . . . . . 4 fl. 50 kr.
Blatt Nr. 57 Kimpolung . . . . . 5 „ — „
Blatt Nr. 58 Gurahumora . . . . . 4 „ — „

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1874. XXIV. Band.

Nr. 1. Jänner, Februar, März.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1873. HEFT I.

Mit Tafel I.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1873.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

JAHRGANG 1873. I. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Zur Kenntniss der Eruptivgesteine Steiermarks.

Von **Dr. Richard v. Drasche.**

Die Eruptivgesteine Süd-Steiermarks sind noch so wenig ihren petrographischen Eigenthümlichkeiten nach gekannt, dass es mir nicht uninteressant schien, in dieser Richtung einige Studien über jene Gesteine zu machen.

Auf einem zu diesem Zwecke unternommenen Ausfluge nach Süd-Steiermark im Herbste 1872 lernte ich einen Theil jener Gesteine an Ort und Stelle kennen. Meine Untersuchungen erstreckten sich jedoch nur auf den mittleren Theil jenes Zuges von Eruptivgesteinen von Wöllan über Cilli bis St. Georgen. In folgenden Werken und Abhandlungen findet man nähere Aufschlüsse über das geognostische Vorkommen dieser Gesteine:

Keferstein. „Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise im Sommer 1828, besonders über die Alpen in Steiermark, Krain und Illyrien" in dessen „Teutschland geognostisch-geologisch dargestellt, VI. Bd., 2. Heft, Weimar 1829". — Studer. „Ueber die Gebirgsverhältnisse am südöstlichen Rande der Alpenkette" in „Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie, Jahrg. 1829, 2. Bd.". — M. A. Boué. „Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes" in den „Mémoires de la société géolog. de France, Tome II, Nr. IV, p. 43". — A. v. Morlot. „Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, Bd. V, März 1849; Bd. VI, December 1849". — 2. Bericht des geogn.-montan. Vereines für Steiermark. — v. Rosthorn. „Uebersicht der Mineralien und Felsarten Kärntens" (aus dem Jahrbuche des naturhistor. Museums für Kärnten Bd. II, (1853). — Dr. F. Rolle. „Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Steiermark" im Jahrbuch der geol. Reichsanstalt Bd. VIII, p. 403. — Th. v. Zollikofer. „Die geologischen Verhältnisse von Unter-Steiermark" im Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, X. Band, pag. 157 und „Die geologischen Verhältnisse des südwestlichen Theiles von Un-

tersteiermark“ XII. Bd., pag. 311. — D. Stur. „Bemerkungen über die Geologie von Unter-Steiermark“ im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt Bd. XIV, p. 439 und „Geologie der Steiermark, Graz 1871“. — E. Suess. „Ueber die Eruptivgesteine des Smrkouz-Gebirges in Süd-Steiermark“ in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1868, Nr. 2. — G. Tschermak. „Die Porphyrgesteine Oesterreichs“ p. 263 bis 265.

Ein grosser Theil der von mir zu beschreibenden Gesteine wurde mit den verschiedenartigsten Namen belegt, wie Basalt, Diorit, Leutschit, Grünstein, dann Feldstein- und Hornstein-Porphyr, Hornfels u. s. w.; auch war man lange Zeit der Meinung, dass der grösste Theil der hieher gehörigen Gesteine triassischen Alters sei, und zwar gleichalterig mit den Werfener Schiefern. Erst Stur verlegte nach eingehenden Untersuchungen das Alter unserer Felsarten in die Tertiärzeit. Er bezeichnet alle hieher gehörigen Gesteine als Hornfelstrachyte und theilt dieselben in jüngere und ältere ein, diese selbst wieder in saure und basische. Die älteren Trachyte brachen nach Ablagerung der Amphysilen-Schiefer hervor, die jüngeren wären gleichzeitig mit den Schichten von Tüffer und St. Florian, welche auf die Sotzka-Schichten folgen.

Obwohl ich mich in dieser Arbeit fern von allen stratigraphischen Schlüssen halten will, so sei es mir doch erlaubt, wenige Worte über das Vorkommen unserer Felsarten vorauszuschicken.

Im oberen Quellgebiete der Sann erhebt sich an der Grenze von Steiermark und Kärnten das gegen 5000 Fuss hohe Smrkouz-Gebirge, im Norden von ihm abfallendem, sogenannten „Tonalit-Gneiss“ mit westöstlichem Streichen begrenzt. Dieses Gebirge scheint wohl die grosse Eruptionsstelle gewesen zu sein, aus welcher sich die Laven und Tuffe nach Süden und Südosten verbreiteten. Seine höchsten Theile bestehen aus Augitandesiten, mehr gegen die Niederungen zu treten Hornblende-Andesite auf. Die Tuffschichten am Südabhang des Gebirges wechseln mit Lagern von Eruptivgesteinen und erreichen nach Stur eine Mächtigkeit bis gegen 2500 Fuss. Gegen Osten zu nehmen die Tuffe nun immer mehr an Mächtigkeit ab, auch die Eruptivmassen treten, nachdem sie bei Wöllan und St. Galizien als Quarz-Andesit und Hornfelstrachyt noch mächtig entwickelt sind, in immer mehr vereinzelten Kuppen theils in den triassischen Gebilden, theils eng mit Tuffen verknüpft als Lager in den Tertiärschichten auf, welche sich in langen Armen von Croatien und Ungarn aus in die älteren Gebilde der Alpen erstrecken. Nachdem die Kette von Eruptiv-Gesteinen sich stets in westsüdwestlicher Richtung gehalten hat, verschwindet sie in Kuppen aufgelöst endlich in Croatien.

Die Linie, welche unser Zug von Eruptivgesteinen bildet, wird durch die Orte St. Nicolai, Schönstein, Wöllan, Neukirchen, Hohenegg, St. Egidi, Hl. Kreutz, Rohitsch, Krapina bezeichnet. Sie durchschneidet ganz Steiermark von der kärntischen bis zur croatischen Grenze in einer Ausdehnung von beiläufig 14 Meilen. Südlich von Hohenegg bemerkt man noch drei kleinere Parallelzüge von Hornfelstrachyt, der eine übersetzt bei Cilli, der zweite bei Tremmersfeld, der dritte und südlichste bei Tüffer den Sannfluss.

Letztere drei Parallelzüge, welche mitten in Triasschichten auftreten, waren es hauptsächlich, welche zu irrigen Meinungen in Bezug auf das Alter der Gesteine Veranlassung gaben.

Ausser den von mir selbst gesammelten Gesteinen zog ich noch die Gesteine aus den von mir nicht besuchten Gegenden, welche ich in der Sammlung der k. k. geolegischen Reichsanstalt fand, in das Bereich meiner Untersuchungen. Ich spreche hiermit Herrn Bergrath D. Stur für die Liberalität, mit welcher er mir sowohl die Gesteine, als deren Dünnschliffe zu Gebote stellte, meinen besten Dank aus.

Der Bequemlichkeit in der Anordnung halber werde ich die zu beschreibenden Gesteine petrographisch geordnet anführen und von den basischen zu den sauren vorwärtsschreiten.

Diallag-Andesit von Smrkouz im Laufengraben.

Dieses Gestein findet sich auf den höchsten Punkten des Smrkouz-Gebirges vor. Es ist ein dunkelbraunes Gestein, ziemlich feinkörnig, zahlreiche, lichtbräunliche Feldspathe von 1 Mm. Länge sind im Gesteine sichtbar. Ausserdem bemerkt man mit der Loupe kleine Krystalle eines tiefgrünen, blättrigen Minerals. Im Dünnschliffe zeigt das Gestein deutliche Plagioklase, erkenntlich durch ihre Zwillingsstreifung, in grosser Menge, ferner erkennt man ein blassgrünes Mineral mit schiefer Orientirung der Hauptschnitte gegen die Begrenzungslinien und mit sehr deutlichen Spaltungsdurchgängen. Ich halte letzteres Mineral für Diallag.

Zwischen den Krystallen findet sich eine grüne, structurlose serpentinartige Substanz, gemengt mit kleinen Plagioklasen, in grosser Menge, vielleicht ein Zersetzungsproduct aus Olivin; nebst dem bemerkt man Körner von Magneteisen.

Da wie wir gesehen haben unser Gestein hauptsächlich aus Plagioklas und Diallag besteht, so wäre es von petrographischer Seite vielleicht geboten, dasselbe mit dem von Laspeyres für diese Mineralcombination vorgeschlagenen Namen „Palatinit“ zu belegen. Da aber diese Gesteine bis jetzt nur im Rothliegenden nachgewiesen waren, so dürfte, um hier auch mit dem Namen zugleich das geologische Moment zu berücksichtigen, der Name Diallag-Andesit am passendsten sein.

Hypersthen-Andesit von St. Egidi.

Dieses Gestein wurde im IV. Hefte dieser Zeitschrift von Herrn Niedzwiedzki nach einer ausführlichen chemischen und mikroskopischen Untersuchung beschrieben.

Hornblende-Augit-Andesit von Osloberg, nördlich von Prassberg.

Dieses Gestein kommt in Lagern und Gängen in grosser Menge im Tuffe südlich des Smrkouz-Gebirges vor. Es ist ein Gestein von dunkel-grauer Grundmasse mit häufigen eingesprengten, nadelförmigen Feldspäthen, an denen die Zwillingsstreifung deutlich erkennbar ist und mit

bis 3 Mm. grossen Hornblendekrystallen von schwärzlichgrüner Färbung. Ein Dünnschliff dieses Gesteines zeigt schön dichroitische Hornblende, Plagioklase in grosser Menge und Augitkrystalle mit Zwillingsbildung. Die Augitkrystalle zeigen übrigens oft recht deutlich die Spaltbarkeit nach dem Prisma, auch sind oft blos die Spaltungslinien nach der einen Prismenfläche bemerkbar, so dass man leicht versucht wäre, das Mineral für Diallag zu halten. Diese einseitigen Spaltungsrichtungen lassen sich vielleicht am besten dadurch erklären, dass bei einem schief zur Hauptaxe des Augitkrystalles geführten Schnitte die zur Spaltungsfläche senkrechte Componente der angewandten Kraft bei der einen Fläche grösser ist als bei der anderen und dadurch mehr eine Lockerung parallel zur einen Fläche bewirkt wird. Die Zwillingsfläche bei den Augitkrystallen ist das Orthopinakoid.

Eben beschriebenes Gestein wurde von Dr. Rolle eocäner Diorit benannt, v. Rosthorn gab dem Gesteine nach dem Orte seines mächtigsten Vorkommens — Leutschdorf — den wenig wohlklingenden Namen „Leutschit".

Andesit von Sagai am Südabhang des Wotschberges, unweit der Eisenbahnstation Pöltschach.

Ein graulichgrünes, anscheinend ziemlich frisches Gestein von splittrigem Bruche. In der feinkörnigen Grundmasse finden sich zahlreiche, bis 4 Mm. grosse grünliche, wachsglänzende Plagioklase ausgeschieden. In der Grundmasse sieht man deutlich Magneteisen in grosser Menge, auch enthält die Felsart ziemlich viel Kupferkies eingesprengt. Im Dünnschliffe bemerkt man allsogleich, dass das Gestein schon bedeutende Umwandlungen erlitten hat. Die Plagioklaskrystalle sind meistens schon ohne Einfluss auf das polarisirte Licht, sie liegen zerstreut in einer grünen, vollkommen structurlosen amorphen, mit Magneteisen gemischten Grundmasse, welche wohl das Zersetzungsproduct eines Minerals aus der Augit-Hornblende-Reihe sein mag und da bemerkt man noch im Dünnschliff Kalkspath.

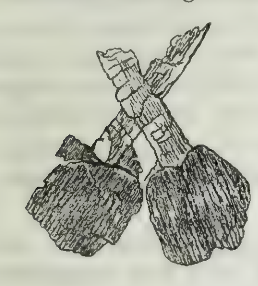
Augit-Andesit von Videna bei Rohitsch.

Ein dunkelbraunes bis schwarzes dichtes basaltähnliches Gestein mit zahlreich eingestreuten lichtbraunen Plagioklasen. Ferner sind noch in der Grundmasse eingesprengt zahlreiche, zu kleinen Nestern vereinigte tombakbraune, bis 1 Mm. lange schön spaltbare Säulchen und hie und da kleine schwarze gut ausgebildete Augitkrystalle.

Ein Dünnschliff dieses Gesteines zeigt in einer feinkrystallinischen, mit kleinen Plagioklasen durchspickten Grundmasse viel Plagioklas mit schöner Zwillingsstreifung und Augit. Einige Krystalle des letzteren Minerals sind Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Ferner erkennt man

längliche Durchschnitte eines hellbraunen, metallartig perlmutterglänzenden Minerals, das deutliche Spaltungsdurchgänge parallel seiner grösseren Ausdehnung hat. Senkrecht zu dieser Richtung ist das Mineral oft zerrissen und in die Spalte dringt eine gelblichgraue amorphe Masse, wohl ein Zersetzungsproduct. In der Löthrohrflamme ist das Mineral fast unschmelzbar. Die optischen Hauptschnitte dieses Minerals sind stets parallel und senkrecht zu seiner Längsrichtung, man hat also Grund, das Mineral als rhombisch zu erklären und nach seinen physikalischen Eigenschaften als Bastit zu bestimmen.

An einem Handstücke dieses Gesteins konnte ich einen interessanten Zwilling des Bastites beobachten. Beistehende Figur soll eine Vorstellung von ihm geben. Die kleine Figur unten ist in natürlicher Grösse gezeichnet. Der obere dünnere Theil des Zwillings ist Bastit, das breite untere Mineral ist von etwas abweichender Farbe und Glanz; es war nicht möglich ohne die Krystalle zu zerstören es zu bestimmen. Der Winkel, den die beiden Individuen mit einander bilden, wurde von mir als Durchschnittszahl von 20 Messungen mit dem Ocular-Goniometer zu 30° 30′ gefunden. Die Ebene, in welcher der Zwilling liegt, ist die vollkommene Spaltungsfläche des Bastit, also 010; Zwillingsebene kann mithin nur ein Doma sein, Berechnet man nun unter Voraussetzung des von Victor v. Lang (Ueber den Enstatit im Meteoreisen von Breitenbach. Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. LIX, 1869) gefundenen Axenverhältnisses



$$a : b : c = 0\cdot87568 : 0\cdot84960 : 1$$

die Zwillingsebene, so erhält man als solche die Fläche 302. Es ist dies eine von V. v. Lang an dem Breitenbacher Enstatit beobachtete Fläche. Der berechnete Normalenwinkel von 302 zu 100 ist 30° 18′, der von mir gemessene 30° 30′. Das Zwillingsgesetz nach dieser Fläche war noch unbekannt.

Quarz-Hornblende-Andesit von Wöllan.

Mitten aus dem Tuffgebiete ragt bei Wöllan eine Kuppe eines schönen, durch einige Steinbrüche gut aufgeschlossenes Gesteins auf. Auf dem höchsten Punkte dieser Kuppe steht das Schloss Wöllan. In einer grünlichgrauen, ziemlich dichten Grundmasse liegen Krystalle von Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Hornblende.

Der Quarz ist in 5 bis 7 Mm. grossen Krystallen fest in der Grundmasse eingewachsen. Er ist rissig und zerbröckelt leicht, die sechsseitigen Durchschnitte sind stets gut sichtbar. Die Feldspäthe sind weiss oder grünlichweiss bis zu 4 Mm. Länge, die meisten zeigen Zwillingsstreifung, einige aber nicht. Die Hornblende, welche unter den Einsprenglingen der seltenere Bestandtheil ist, ist schwarz, von ausgezeichneter Spaltbarkeit und oft bis 8 Mm. lang.

Nach der Häufigkeit ordnen sich die Einsprenglinge folgendermassen: Feldspath, Quarz, Hornblende. Etwas Magnesiaglimmer bemerkte ich hie und da in mehr zersetzten Stücken, auch sieht man manchmal durch das Gestein kleine Adern von Milchquarz ziehen. Ein Dünnschliff dieses Gesteines löst die Grundmasse in ein Gemenge von Plagioklas und Hornblende auf. Die Quarzkrystalle enthalten grünliche amorphe Masse eingeschlossen.

Interessant sind in einem Dünnschliff dieses Gesteins die Quarzkrystalle. Dieselben sind in Hunderte von Stücken zersprengt und zwischen die Bruchstücke, die regellos umherliegen, ist die Grundmasse eingedrungen. Man kommt bei der Beobachtung dieses Dünnschliffes leicht auf die Vermuthung, dass die erumpirende Masse schon fertige Quarzkrystalle in sich einschloss, dieselben durch die Hitze zersprangen und hierauf noch flüssige Grundmasse in sie eindrang. Die Feldspathe zeigen sich im Dünnschliff grösstentheils als Plagioklase mit wenig Orthoklas.

Wir haben also in unserem Gestein eine aus Plagioklas und Hornblende bestehende Grundmasse mit eingesprengtem Plagioklas, Orthoklas, Quarz und Hornblende.

Von diesem Andesit führte ich eine Analyse aus, welche wie alle anderen im Laboratorium des Herrn Pofessors E. Ludwig ausgeführt wurde.

Kieselsäure	64·09
Thonerde	10·82
Eisenoxyd	3·24
Eisenoxydul	3·50
Kalk	6·65
Magnesia	2·52
Natron	2·93
Kali	1·01
Glühverlust	6·07
	100·83

Das sp. G. wurde zu 2·57 bestimmt.

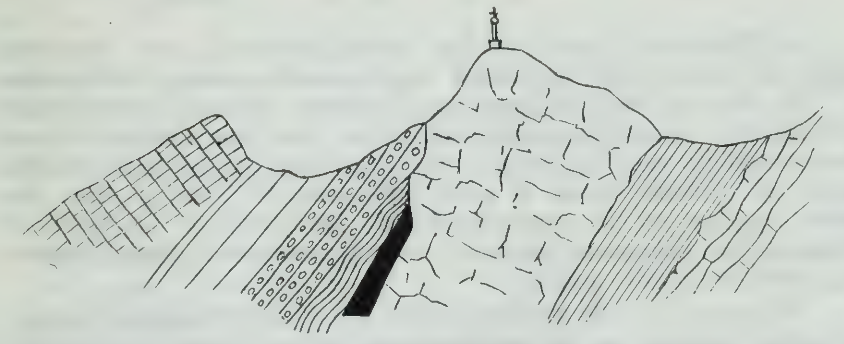
Auffallend ist der hohe Glühverlust in der Analyse, der von stark vorgeschrittener Zersetzung zeigt. Die Alkalienbestimmung bestätigt, was wir schon im Dünnschliff sahen, dass nämlich der grösste Theil des Feldspathes Plagioklas sei. Der Kalkgehalt übertrifft die mit 2·52 Perc. Magnesia zur Bildung von Hornblende nöthige Menge um ein bedeutendes; bei Gesteinen von grösserer Frische müsste man denselben dem Feldspathe zur Bildung eines kalkreichen Plagioklases zuweisen. So ist das Gestein zu stark verwittert, um weitere Schlüsse zu erlauben.

Hornfelstrachyt an der Pireschitz.

Südöstlich von Wöllan steht in der engen Schlucht, durch welche der Pireschitzbach sich durchzwängt, umgeben von triassischem Kalk, ein felsitporphyrähnliches Gestein an. Stur zählt dieses Gestein zu seinen basischen älteren Hornfelstrachyten. Es ist quarzhart, von scharfkantigem Bruch und dunkelrother bis kastanienbrauner Farbe, vollkommen dicht, mit nur wenigen kleinen lichtröthlichen Einsprenglingen von Plagioklas. Hie und da enthält es grünliche Flecken, vielleicht herrührend von einer Reduction des die rothe Farbe bewirkenden Eisenoxydes. Der Dünnschliff zeigt eine ungemein feinkrystallinische, verworrene Grundmasse mit wenigen Plagioklasen und vielen schwarzen Pünktchen, wahrscheinlich Eisenglanz. Ich behielt den von Stur gewählten Namen hier bei, weil er geeignet ist, eine richtige Vorstellung von dem Aussehen dieses Gesteins zu geben. Der eben erwähnte Gelehrte will darin Gänge eines jüngeren Quarztrachytes beobachtet haben.

Rother Hornfelstrachyt von Tüffer.

Westlich von der Bahnstation Markt Tüffer befindet sich auf einer Anhöhe etwas unterhalb der Bergkirche St. Michael eine steinerne Säule, welche den höchsten Punkt eines jetzt verlassenen Steinbruches bildet. Der Steinbruch ist in Trachyt angelegt und ist geeignet, guten Aufschluss über die Lagerungsverhältnisse zu geben. Folgendes Profil entnehme ich aus Stur's „Geologie der Steiermark“ Seite 647. Es stammt von v. Zollikofer her und wurden daran von Stur, was das Kohlenvorkommen anbelangt, einige Verbesserungen gemacht.



a. Leithaconglomerat mit eckigen und abgerundeten, zum Theil sehr grossen Blöcken des Hornfelstrachyts und dessen nicht anstehenden Tuffen. *b.* Leithakalk mit Bryozoen. *c.* Mergel. *d.* Zerklüfteter Leithakalk. *h.* Hangender Theil der Sotzka-Schichten. *k.* Sotzkakohle von Tuff verunreinigt, beide durch einen kurzen Stollen nachgewiesen. *H.* Hornfelstrachyt. *A.* Amphisylenschiefer. *D.* Dolomit.

Geht man in diesem Profile noch weiter nach Norden, so wiederholt sich scheinbar die Schichte *A* nochmals, indem sie dann das Liegende der Schichte *D* des Hallstädter Dolomits bildet. Es ist unmöglich, hier eine Verwerfung oder Faltung anzunehmen, man müsste denn zu den

unwahrscheinlichsten Theorien Zuflucht nehmen. Lange Zeit blieb dieses Räthsel ungelöst und hielt man stets Schichte *A* sowohl im Hangenden als im Liegenden des Dolomites für Gailthaler Schiefer-Aequivalente der Steinkohlenformation. Stur machte nun neuerer Zeit wahrscheinlich, dass die Hangendschichten *A* Amphysilenschiefer seien und wäre somit das Tüfferer Trachytlager gleichaltrig mit den Sotzka-Schichten, gehörte also zu den älteren Hornsteintrachyten. Das Trachytlager hat hier eine Mächtigkeit von einigen 20 Klaftern und besteht eigentlich aus drei Varietäten, die wohl ineinander übergehen. Das ganze Lager ist übrigens durch und durch verwittert und gelingt es selten, frische Handstücke zu erhalten, da die meisten beim Schlagen mit dem Hammer in viele scharfkantige Bruchstücke zerfallen.

Die rothe Varietät ist ein dem Gestein an der Pireschitz sehr ähnliches Gestein, dunkelrothe felsitische Grundmasse von grosser Härte und splittrigem Bruche, hie und da mit grünlichen Flecken, und vollkommen zersetzte, höchstens 1 Mm. grosse Feldspäthe als spärliche Einsprenglinge.

Eine Analyse, welche auf meine Veranlassung von diesem Gesteine ausgeführt wurde, gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	81·67
Thonerde	9·15
Eisenoxyd	1·72
Kalk	0·78
Magnesia	—
Kali	4·83
Natron	2·38
Glühverlust	0·31
	100·84

Der Kieselsäure-Gehalt ist hier aussergewöhnlich gross, der hohe Kaligehalt beweist die Gegenwart eines orthoklastischen Feldspathes.

Mir sind nur zwei Analysen von Trachyten bekannt, welche einen noch höheren Kieselsäuregehalt aufweisen. Das eine Gestein ist ein Trachytporphyr von Telkybanya in Ungarn mit 81·93 Perc. Kieselsäure (C. v. Hauer, Jahrb. d. geol. Reichsanst. X. 1859, p. 466), das andere Gestein ist ein hornsteinähnlicher Quarztrachyt von Monte di Cattajo in den Enganeaen mit 82·47 Perc. Kieselsäure (v. Rath, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1864, p. 510.

Die zweite Varietät, welche wohl nur ein Verwitterungsproduct unseres rothen Trachytes ist, ist von lichtgrauer Farbe, bröcklig, und hat Neigung zu concentrisch schaliger Absonderung. Die lichtgraue Grundmasse ist von ölgrünen Flecken vollkommen durchzogen. Dieselben nehmen bei stärkerer Verwitterung scharf begrenzte längliche Umrisse an und bestehen aus einer talkartigen, etwas durchscheinenden Substanz.

Grüner Hornfelstrachyt von Tüffer.

Mehr im Hangenden des Trachytlagers kommt eine grüne Varietät vor, es ist ein vollkommen dichtes, dunkelgrünes Gestein von grosser Härte und muschligem Bruch; dünne Splitter des Gesteines sind durchscheinend; das Aussehen ist ganz das eines Petrosilex, der Glanz ist matt. Unter dem Mikroskope zeigt das Gestein selbst bei stärkster Vergrösserung ein unentwirrbares Krystallgemenge, mit einzelnen grünlichen Hornblende- oder chloritartigen Partien.

Die Analyse, welcher ich dieses Gestein unterwarf, gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	77·74
Thonerde	9·45
Eisenoxyd	2·23
Kalk	1·94
Magnesia	0·66
Kali	4·08
Natron	3·66
Glühverlust	1·19
	100·95

Das spec. Gew. wurde zu 2·75 bestimmt.

Das Gestein zeigt mithin auch in der Zusammensetzung vollkommene Aehnlichkeit mit dem Felsitfels, der hohe Kaligehalt hier deutet ebenfalls die Gegenwart eines orthoklastischen Feldspathes an. Auffallend bleibt immerhin, dass der rothe und der grüne Hornfelstrachyt, welche nur wenige Fuss von einander entfernt vorkommen, in ihrem Kieselsäuregehalt um 3·93 Perc. differiren. Zum Vergleiche mit unserer Analyse I stellen wir Haughton's Analyse II. eines sogenannten *siliceo-feldspathic-rock* zwischen Knockmahon und Tankardstown, für welche Haughton einen Gehalt von 41 Quarz, 57 Orthoklas und 1·81 kohlensauren Kalk berechnet. Von letzterem führte ich des Vergleichs halber die Kohlensäure zum Glühverlust und den Kalk als solchen auf.

	I.	II.
Kieselsäure	77·74	77·20
Thonerde	9·45	6·54
Eisenoxyd	1·94	1·02
Kalk	0·66	0·60
Magnesia	2·23	5·82
Kali	4·08	3·69
Natron	3·66	3·03
Glühverlust	1·19	1·91
	100·95	99·81

Das Gestein von Haughton kommt in silurischen Schiefern eingelagert vor.

Quarztrachyt von Cernolitza.

Etwas südlich von der Eisenbahnstation St. Georgen an der Strasse nach Monpreis erhebt sich hinter dem Orte Černolitza aus dem Alluvium eine Hügelkette, welche von der Strasse durchschnitten wird. Sie besteht aus eruptivem aber durch und durch verwittertem Gestein von lichtröthlicher, fast erdiger Grundmasse. Im ganz frischen Zustande mag sie wohl einen felsitischen Habitus haben.

In der Grundmasse sind deutlich ausgeschieden Quarz und Feldspathkrystalle. Die Quarzkrystalle sind bis höchstens 2 Mm. gross, fest in der Grundmasse eingewachsen. Die Feldspathe sind 3—5 Mm. lang, doch vollkommen zu Kaolin zersetzt. Durch die Grundmasse ziehen kleine Quarzadern. Im Dünnschliffe zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, dass die Grundmasse sich bedeutend um die Quarzkrystalle verdichtet, so dass jeder Quarzkrystall von einer dunklen Zone umsäumt scheint. Die Natur der Feldspathe sowie Grundmasse konnte wegen zu weit vorgeschrittener Zersetzung nicht erkannt werden.

Mit diesem Gesteine beschliesse ich die Beschreibung der massigen Felsarten und muss nur bedauern, dass meist die starke Verwitterung der hieher gehörigen Gesteine die nähere Untersuchung sehr erschwerte, sowie auch die Aufschlüsse in dieser Gegend sehr spärlich sind.

Schliesslich sei mir noch erlaubt, einige besonders interessante Tuffe aus unserer Gegend zu beschreiben.

Von der Eruptionsstelle am Smrkouz aus bis östlich von Wöllan erstreckt sich in grosser Mächtigkeit ein Tuffland hauptsächlich bestehend aus dem von v. Rosthorn „Leutschittuff", von Dr. Rolle „eocäner Diorittuff" genannten Gestein. Der Tuff wechsellagert mit schwarzem Mergel, dem Foraminiferenmergel der Schichten von St. Florian. Ich studirte diese Tuffe in der Nähe von Wöllan, wo sie gut aufgeschlossen sind. Es ist ein breccienartiges Gestein. Als Grundmasse dient eine weisse feldspathartige Substanz von Härte 6, in welcher unregelmässige Brocken einer dunklen, schmutziggrünen Substanz liegen, meist in die Länge gezogen, von striemiger Structur. Diese grüne Substanz ist weich, lässt sich mit dem Messer schaben und sieht häufig wie oberflächlich geschmolzen aus. Hie und da bemerkt man noch in der feldspathartigen Grundmasse felsitische Trümmer.

Dieser breccienartige Tuff geht oft in ein dichtes Gestein von perlgrauer Farbe über mit eingesprengten Schieferfragmenten und grünlichen Flecken, auch bemerkt man hie und da Kalkstein-Einschlüsse bis endlich der Tuff sogar conglomeratartig wird.

An einem Handstücke des breccienartigen Tuffes bemerkte ich in einer Spalte einige 1 Mm. grosse, gut ausgebildete Plagioklastäfelchen.

Ein Dünnschliff dieses Tuffes zeigt eine grosse Menge von Plagioklastrümmern, die schlierenartig von der oben beschriebenen grünen, amorphen Masse umgeben ist. Einzelne Partien von schmutzigweisser Farbe mit etwas faseriger Structur, welche in Adern durch das Präparat schwärmen, halte ich für Milchquarz.

Die Analyse, der ich diesen Tuff unterwarf, gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	67·31
Thonerde	8·91
Eisenoxyd	2·17
Eisenoxydul	3·58
Kalk	5·13
Magnesia	1·44
Kali	—
Natron	6·30
Glühverlust	5·60
	100·44

Das spec. Gew. wurde zu 2·51 bestimmt.

Sehr auffallend ist hier der hohe Natrongehalt und der gänzliche Mangel an Kali. Berechnet man aus dem vorhandenen Natrongehalt die möglicherweise vorhandene Menge Albit's, so erhält man 54·31 Perc. der ganzen Menge. Da aber wahrscheinlich der Plagioklas als Kalk-Natron-Plagioklas vorhanden sein wird, worauf auch der ziemlich hohe Kalkgehalt hinweisen dürfte, so würde die Procentmenge des Feldspathes noch um ein bedeutendes steigen.

Da Albit 69·2 Prc. Kieselsäure enthält und ich einen Kalknatronfeldspath mit niedrigerem Kieselerdgehalt voraussetze, da ferner die grüne Substanz chloritischer oder talkischer Natur sein wird mit einem Kieselerdegehalt von höchstens 60 Prc., so zeigt uns auch die Analyse, wie es die mikroskopische Untersuchung bestätigt hat, die Gegenwart von freier Kieselsäure.

Viele sogenannte Trachyte aus unserem Terrain stellen sich bei näherer mikroskopischer Untersuchung als Tuffe heraus, so Gesteine in der Umgebung der Kirche Galizien nordwestlich von Cilli, vom Koschnitzgraben und vom sogenannten Hudajama-Graben. Letzteres Gestein beobachtet man am besten, wenn man vom Markt Tüffer aus längs des Reschitzgrabens immer im Streichen der Schichten geht, bis man endlich eine Schlucht erreicht, die senkrecht zum Streichen der Schichten in die Bergkette eingerissen ist. Man verquert nun dasselbe eben gezeichnete Profil: Gailthaler Schiefer, Dolomit, Amphisylenschiefer und endlich der Trachyt des Tüfferer Zuges. Wir befinden uns hier beiläufig eine halbe Meile genau westlich von dem beschriebenen Steinbruch unter der St. Michael-Kirche. Die Trachytmasse besteht hier ausschliesslich aus dem grauen stark verwitterten Gestein mit den grünlichen Flecken. Im Hangenden des Trachytlagers tritt innig verbunden mit demselben ein Tuff auf. Derselbe ist ein leichtgraues Gestein von grosser Härte, vollkommen durchtränkt mit Kieselsäure, welche sich lagenförmig ausgeschieden hat und so dem Gesteine ein gebändertes Aussehen gibt. Hie und da findet man im Gesteine kleine Nester von Kupferkies. Auf diesem Tuffe liegen die Sotzka-Mergel mit den merkwürdigsten Biegungen und Krümmungen.

Eine Kieselsäurebestimmung, welche ich von diesem Tuffe machte, gab 75·52 Prct. Es scheint, dass nach Ablagerung des Tuffes die Kieselsäure, durch chemische Processe wieder freigemacht, — mechanisch den Tuff durchtränkte.

Die vielen andern Tuffarten, welche sich in dieser Gegend in grosser Masse und Mannigfaltigkeit auf einem Flächenraum von mehr als 3 Quadratmeilen befinden, wären einer eingehenden petrographischen und chemischen Untersuchung werth.

Ich habe im Vorhergehenden die Gesteine eines tertiären Eruptivgebietes beschrieben, welche sich durch ihre merkwürdige petrographische Aehnlichkeit mit Gesteinen der älteren Formationen auszeichnen. Es kann uns darum wenig wundern, dass ein grosser Theil dieser Gesteine bis vor kurzem stets als triassisch bezeichnet wurde, und muss uns zugleich ein neues Beispiel geben, wie die Verhältnisse, unter welchen Gesteine sowohl in früheren als späteren Perioden erumpirten, stets die gleichen, die chemischen Gesetze stets dieselben waren.

Ich behalte mir eine eingehende Beschreibung des Smrkouz-Gebirges, sowie der vielen Tuffvarietäten für eine nächste Arbeit vor.

Schliesslich erlaube ich mir noch Herrn Director G. Tschermak meinen besten Dank für die mir gütigst zur Verfügung gestellten Sammlungen des k. k. mineralogischen Museums auszudrücken.

II. Ueber das Muttergestein der böhmischen Pyropen.

Von **Dr. C. Doelter.**

Die bekannten böhmischen Pyropen finden sich in der Gegend von Bilin im Mittelgebirge. Einer der Fundorte ist die Umgebung des Dorfes Meronitz.

Nach Reuss [1], welchem wir eine nähere Beschreibung dieser Gegend verdanken, sind dieselben in einem thonigen Conglomerat enthalten, welches ausserdem noch die verschiedensten Gesteine, wie Granit, Granulit, Gneiss, Glimmerschiefer, Plänermergel, Serpentin, Opal umschliesst. Die beiden letzteren Felsarten enthalten Pyropkörner.

Da keines der Gesteine anstehend in der Nähe getroffen wird, so lässt sich nicht bestimmen, welches das Muttergestein der Pyropen war, Reuss entscheidet sich für den Serpentin, als das gewöhnliche Muttergestein des Pyrops. Auch Hochstetter [2] ist derselben Ansicht.

Es blieb aber immerhin noch zu entscheiden, ob der Serpentin nicht selbst aus einem anderen Gesteine hervorgegangen, und durch welche Umwandlungen dieses so häufig zu der opalartigen pyropenführenden Masse wurde, welche sich an demselben Orte findet.

Die Handstücke, welche ich untersuchte, wurden mir von Herrn Director G. Tschermak übergeben; ich fühle mich gedrungen, demselben für die grosse Zuvorkommenheit, mit welcher er mir die Sammlungen und Apparate des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets zur Verfügung stellte, meinen tiefsten Dank auszusprechen.

Man kann die pyropführenden Gesteine von Meronitz in zwei Gruppen trennen, in Serpentine und opalartige Gesteine, welche beide durch Uebergänge vielfach verbunden sind.

[1] Reuss. Die Umgebungen von Teplitz und Bilin. Prag 1840, pag. 156.
[2] Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, VI. Bd., pag. 859.

Reiner Serpentin kömmt wohl bei Meronitz gar nicht vor, wenigstens waren sämmtliche Gesteine, welche mir vorlagen, mehr oder weniger opalisirt.

Die Farbe des Serpentins ist eine dunkelgrüne, das Gefüge ist körnig. Er besitzt einen flachmuscheligen Bruch, seine Härte ist ungefähr 3. Der Opal tritt in dünnen Adern als weisse glänzende Masse auf und umzieht sehr häufig die Pyrope. Die opalartigen Gesteine haben eine weissgelbe bis grüngelbe Grundmasse, welche stellenweise ins Pistaciengrüne übergeht. Sie besteht aus dem deutlich erkennbaren Opal von grüner Farbe, muscheligem Bruch und bedeutender Härte und dem immer nur untergeordnet auftretenden Serpentin von hellgrüner Farbe, an seiner geringen Härte erkennbar. Der Opal ist an manchen Stellen rein ausgeschieden und hat alsdann eine bläulichweisse Farbe mit deutlichem Fettglanz. Meist ist er jedoch mit Serpentin gemengt, wodurch seine grüne Färbung hervorgerufen wird. Mitunter zeigt das Gestein eine gelbbraune Farbe, welche von beigemengtem Eisenoxydhydrat herrührt.

Die Pyrope, welche in dieser Grundmasse eingestreut liegen, haben einen Durchmesser von 1 bis 5 Millimeter; ihre Farbe ist blutroth, sie zeigen Glasglanz, sind durchscheinend bis durchsichtig, und haben vollkommen muscheligen Bruch; sie zeigen öfters Risse, meist sind sie frisch.

Sämmtliche Gesteine brausen mit Säuren. Die Serpentine enthalten kleine dünne Adern von Kalkcarbonat. Magnesiacarbonat muss auch vorhanden sein, da man nach längerem Aetzen mit verdünnter Salzsäure beim Erwärmen ein erneutes Brausen wahrnimmt.

Um die Aechtheit des Pyrops zu constatiren, wurde der Chromgehalt desselben dadurch nachgewiesen, dass nach dem Schmelzen mit etwas Soda und Salpeter in der essigsauren Lösung durch essigsaures Bleioxyd eine Fällung bewirkt wurde. Für sich schmilzt das Mineral ziemlich schwer, was ebefalls ein Kennzeichen des Pyropes ist.

Die mikroskopische Untersuchung der harten gelbgrünen opalartigen Gesteine bestätigte die vorher erwähnten Beobachtungen. Olivin ist nur selten noch zu erkennen. Carbonate sind in der ganzen Masse vertheilt, was besonders bei Aetzung eines Schliffes mit Essigsäure und mit Salzsäure ersichtlich wird. Bei Behandlung mit Salzsäure wurde ein starkes Brausen in den Rissen des Pyrops beobachtet. In den Dünnschliffe von Serpentinen war Olivin in allen Fällen zu sehen. Besonders bei einem Schliffe eines wenig opalisirten Gesteins war die Olivinstructur deutlich zu erkennen; auch Spuren eines diallagähnlichen Minerals wurden beobachtet.

Dagegen zeigte ein anderer, wenig veränderter Serpentin von dunkelgrüner Farbe, aus der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt nur wenig Olivin; sehr gross war hier die Menge des Magneteisens.

Diese Gesteine enthalten alle nur wenig Opal.

Zur Bestätigung der erhaltenen Resultate wurde eine chemische Analyse eines der harten grünen, von Opal imprägnirten Gesteine ausgeführt. Der Pyrop wurde vorher sorgfältig durch Ausklauben entfernt. In Salzsäure ist das Gestein nur zum Theil löslich, mehr jedoch in kochender Kalilauge.

Die Analyse wurde im Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig in Wien ausgeführt.

Das Gesteinspulver wurde mit kohlensaurem Kalinatron aufgeschlossen. Angewandt wurde dazu 1 gr, 222.

Die Kohlensäure wurde durch zwei Versuche im Bunsen'schen Apparate ermittelt.

Das Eisenoxydul wurde durch Aufschliessen mit Schwefelsäure und Titrirren mit übermangansaurem Kali bestimmt. Das Eisen wurde ausserdem noch als Oxyd bestimmt; es ergab sich jedoch, dass letzteres nur spurenweise vorhanden war.

Das Wasser wurde nach der Methode des Herrn Prof. Ludwig[1] direct bestimmt. Die Substanz wird in einem Platinrohr, welches mit Chlorcalciumröhren in Verbindung gebracht ist, erhitzt; da der Serpentin nur in sehr hoher Temperatur sein Wasser verliert, so kann ein gewöhnliches Kaliglas hier nicht angewandt werden, da dies früher schmilzt als das Austreiben das Wassers vollendet ist.

Spuren von Chromoxyd wurden constatirt, dasselbe mag wohl von etwas Chromeisen herrühren.

Die Analyse ergab:

SiO_2	80·10
Al_2O_3	0·30
Fe_2O_3	Spur
Cr_2O_3	„
FeO	2·74
CaO	3·08
MgO	3·39
H_2O	6·09
CO_2	5·24
	100·94

Aus der Analyse geht hervor, dass der Opal vorwiegt. Der Kalk ist als Carbonat vorhanden, möglicherweise auch in Verbindung mit Magnesia-Carbonat als Dolomit.

Denn wie man sieht muss auch Magnesia-Carbonat in dem Gesteine enthalten sein, das erneute Brausen beim Erhitzen im Kohlensäure-Apparate deutet schon darauf hin. Da aber auch ein Theil der Magnesia dem Serpentine angehört, da fernerhin die Menge des Eisenoxyduls zu gross ist, um nur in dem Serpentine vorhanden zu sein, so deutet dies darauf hin, dass etwas Kohlensäure auch an das Eisenoxydul gebunden sein muss. Eisenoxyd fand sich nur in Spuren, was auch damit übereinstimmt, dass

---

[1] Mineralogische Mittheilungen 1872, III. Heft.

bei diesem Gesteine unter dem Mikroskope nur äusserst spärlich Magneteisen zu erkennen ist.

Man kann die Mischungsverhältnisse der verschiedenen Bestandtheile ungefähr berechnen. Von den 5·3 Perc. Kohlensäure waren 2·5 an den Kalk, das übrige an Eisenoxydul und Magnesia, deren Menge ungefähr 2·5 Perc. betrugen gebunden. So lässt sich schliessen, dass 10 Perc. den Carbonaten angehören mussten. Nur ein sehr geringer Theil der Kieselsäure konnte dem Serpentin angehören, da ja nicht mehr als 2·5 Perc. Magnesia ihm zuzurechnen sind; es musste also der Opal 75 Perc. der Kieselsäure enthalten, wozu noch bei weitem der grösste Theil des Wassers trat. Es berechnet sich auf diese Weise, dass das Gestein aus 80 Perc. Opal, 10 Perc. Serpentin und 10 Perc. Carbonaten besteht.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der Bildungsweise der untersuchten Gesteine.

Ueber die Entstehung des Serpentins wurden vielfache Hypothesen aufgestellt. Als man Pseudomorphosen von Serpentin nach verschiedenen Mineralien wie Pyroxen, Amphibol, Olivin, Granat, Spinell zu beobachten glaubte und auch Uebergänge desselben in Diabas, Gabbro, Eklogit, Diorit angab, machte sich der Gedanke, dass der Serpentin aus verschiedenen Gesteinen entstehe, immer mehr Bahn.

Sandberger [1] wies den Zusammenhang des Olivinfelses mit Serpentin an mehreren Orten nach und beanspruchte für solche Serpentine die Entstehung aus Olivin, obgleich er auch annimmt, dass Serpentine aus anderen Gesteinen entstehen können. Tschermak [2] zeigte durch mikroskopische Untersuchungen, dass in vielen Serpentinen die Structur des ursprünglichen Olivinfelses noch deutlich zu erkennen ist, und wies nach, dass Uebergänge von Serpentin nur in solche Gesteine stattfinden, welche den Olivin als Gemengtheil enthalten.

Somit wäre die Entstehung des Serpentines aus Olivin in sehr vielen Fällen festgestellt. Ob er auch aus anderen Gesteinen entstehen kann, bleibt unentschieden. Mit Ausnahme der Pseudomorphose noch

---

[1] Sandberger. Ueber Olivinfels und die in demselben vorkommenden Mineralien. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, von G. Leonhard und H. B. Geinitz, Jahrgang 1866, pag. 386. Nachtrag, ibid Jahrgang 1867, pag. 171.

[2] Tschermak. Ueber Serpentinbildung. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. LVI, I. Abtheilung, Juliheft. — Tschermak. Ueber die Verbreitung des Olivins. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. LVI, I. Abtheilung, Juliheft.

Olivin sind jedoch alle andern angeführten Pseudomorphosen noch zweifelhaft.

Was unser bisher betrachtetes Gestein betrifft, so kann über seine Entstehung aus Olivinfels kein Zweifel herrschen.

Unter dem Mikroskope erkannten wir deutlich die Structur des Olivinfelses an dem Seite 2 beschriebenen pistaziengrünen Gesteine, fast alle Schliffe enthielten noch Spuren von Olivin. Dazu kömmt noch, dass Pyrop bis jetzt nur im Olivinfels beobachtet ist, so dass wir wohl mit Sandberger [1] annehmen können, dass alle pyropenführende Serpentine aus Olivin entstanden sind.

Bei der Umwandlung des Olivins in Serpentin wird Magnesia frei, diese wird durch Kohlensäure aufgenommen und als doppeltkohlensaure Magnesia weggeführt; wir finden sie im Serpentin als Magnesit wieder.

Der Olivinfels enthält meist auch noch etwas Pyroxen; wie erwähnt, erkannten wir unter dem Mikroskope in einem Schliffe Spuren eines diallagähnlichen Minerals. Auch dieses musste der Umwandlung unterworfen sein. Die Kohlensäure entzog ihm Kalk und bildete Calcit, dessen Gegenwart in unseren Gesteinen wir nachgewiesen haben. Wo Lösungen von doppeltkohlensaurer Magnesia und von kohlensaurem Kalk auf einander einwirken, kann auch Dolomit [2] gebildet werden.

Das im Diallag und Olivin enthaltene Eisenoxydul gibt das Material ab zur Bildung von Magneteisen, welches in den Meronitzer Serpentinen ziemlich reichlich enthalten ist.

Das so häufige Vorkommen von Magnesit und Dolomit im Serpentin erklärt sich auf diese Weise.

Was die Bildung der opalartigen Gesteine betrifft, so glauben wir ihre Bildung einfach dadurch erklären zu können, dass diese Veränderung den in der Umwandlung zu Serpentin begriffenen Olivinfels betraf. Dass Opal öfters in Serpentinen sich findet, ist bekannt. In der Umgebung von Meronitz mussten kieselsäurereiche Gewässer sehr häufig sein, dies beweist das Vorkommen von verschiedenen Opalvarietäten, welche in dieser Gegend allenthalben gefunden werden.

Diese Quellen blieben nicht ohne Wirkung auf den Olivinfels. Wir wiesen in diesen veränderten Gesteinen einen bedeutenden Gehalt an Kalk und Magnesiacarbonat nach. Magneteisen ist wenig oder gar nicht in ihnen enthalten. Der grosse Gehalt zu Eisenoxydul, den die Analyse nachwies, führte uns nothwendigerweise zur Annahme, dass auch Eisenoxydulcarbonat vorhanden ist.

Die Bildung dieser Carbonate geschieht aus Olivin auf die Weise, welche wir bereits angegeben haben, zugleich mit der Serpentinbildung. Dabei ging jedoch noch ein ganz anderer Process vor sich. An Stelle des durch die Kohlensäure der Gewässer weggeführten Olivins und der Carbonate trat Opal, durch welchen das ganze Gestein imprägnirt wurde. Der Serpentin blieb dabei unverändert.

Die vollendeten Serpentingesteine konnten nur wenig oder gar nicht umgewandelt werden, da nur die in denselben enthaltenen, leicht löslichen Carbonate weggeführt und durch Opal ersetzt werden.

---

[1] l. c. pag. 392.

[2] Scheerer. Beiträge zur Erklärung der Dolomitbildung, pag. 13.

Der wenig veränderte, eben in der Umbildung begriffene Olivinfels dagegen wurde fast vollständig zerstört. Die Pyrope blieben bei diesen Umwandlungen unverändert. Dass viele der opalisirten Gesteine noch grössere Mengen von Carbonaten enthalten, während der Olivin ganz zerstört ist, lässt sich wohl dadurch erklären, dass durch die Zersetzung des Olivinfelses grosse Massen von Magnesia und Kalk an die Kohlensäure gebunden, so dass schliesslich die Carbonate nicht mehr weggeführt wurden, sondern sich an Ort und Stelle absetzten.

III. Krystallographische Studien über Albit.

Von Dr. Aristides Brezina.

(Mit Tafel I.)

E. F. Neumann. Berl. Ak. Abh. 1830. 19.
Schrauf. Atlas der Krystallformen. I. Heft.
G. vom Rath. Pogg. Ann. Erg. Bd. V. 425.

Ein dem Bavenoer Zwillingsgesetz des Orthoklases analoges wurde am Albit von Weiss entdeckt und von E. F. Neumann l. c. pag. 218, Fig. VII, beschrieben; der betreffende Krystall war aus Tirol und gehörte der Berliner Universitäts-Sammlung an. Die erwähnte Figur (copirt Taf. I, Fig. 1) stellt ihn in Projection auf die Zone $PeMn'$....dar; nach Neumann's Angaben lieferte Schrauf l. c. Taf. IV, Fig. 32 (copirt Taf. I, Fig. 2) eine schiefe Projection.

Neumann nahm die Flächen *ne* ($0\bar{2}1$, 021) als zu einander senkrecht, letztere als Zwillingsebene an; eine von ihm beobachtete Abweichung der Flächen n_b P_b des zweiten Individuums von der Tautozonalität mit *MnP* des ersten, schrieb er einer abnormen Ausbildung zu.

Nachdem neuere Messungen ergeben hatten, dass die erwähnte Rechtwinkeligkeit von *n* und *e* nicht vorhanden ist, war eine erneuerte Bestimmung des Zwillingsgesetzes von Wichtigkeit; hiezu ergab sich Gelegenheit durch die Auffindung eines ausgezeichneten derartigen Zwillingskrystalles auf einem Handstücke von Schmirn in Tirol.

Der Bavenoer Zwilling selbst, dessen beide Individuen nach aussen wiederum nach dem gewöhnlichen Zwillingsgesetz orientirte Ansätze tragen, ist Fig. 5 und 6, Taf. I, in schiefer und Horizontalprojection dargestellt; die Ansätze finden sich an den Flächen *M* und $\underline{M'}$, Fig. 6. Der ganze Complex ist 20 Cm. breit und ebenso lang.

Die Messungen an diesem Krystallstock geschahen mittelst Siegellackabdrücken; die Flächenbeschaffenheit ist die gewöhnlich beobachtete, die Säulenflächen polysynthetisch gestreift durch Zusammensetzung nach *M* (010), *P* und *n* mit schwachen, schildförmigen Unebenheiten bedeckt, *y* glatt und glänzend, die Flächen *x* ziemlich stark aus ihrer normalen, mit *yP* tautozonalen Lage gedreht und zwar auf bezüglich der Zwillingsebene symmetrische Weise, ausserdem wellig gekrümmt.

Die unten angeführten Elemente und berechneten Winkel sind aus v. Rath's Fundamentalwinkeln

$$Pn = 46° \ 45 ; \ . \ no = 46° \ 58 ; \ ox = 27° \ 30 ; \ oP = 57° \ 45 ;$$

$$PM = 180° - \frac{PP}{2} = 86° \ 18'5$$

mittelst sphärischer Trigonometrie abgeleitet; dieselben weichen von den gerechneten Winkeln v. Rath's (aus denselben Fundamentalwinkeln) nur in einem Falle bedeutend ab, und zwar in dem theoretisch interessanten Winkel *ne*, wofür v. Rath den Werth 89° 59″ 2′ (innerer Winkel) angiebt; die unmittelbare Berechnung aus den Fundamentalwinkeln *Pn*, *PM* mittelst der Vier-Flächen-Formel ergiebt 89° 49′ 11″ Normalen-, somit 90° 10′ 49″ inneren Winkel.

Die Anordnung der Flächen ist aus den sphärischen Projectionen Fig. 3 und 4, Taf. I, ersichtlich; erstere auf die Zone *MTa*, letztere, beide Individuen darstellend, auf die Zone *MePn*; in dieser Projection sind die Flächen des einen Individuums durch ausgefüllte, die des anderen durch leere Kreise dargestellt.

Der Buchstabe *a* ist für die nicht vorhandene Fläche 100 gebraucht.

$$\text{Elemente } a : b : c = 0{\cdot}6366 : 1 : 0{\cdot}5582$$

$$\xi = 94° \ 15' \ 12''; \ \eta = 116° \ 47' \ 10''; \ \zeta = 87° \ 52' \ 22'' \text{ Axenwinkel}$$

$$\alpha = 86 \ \ 18 \ \ 30 \ ; \ \beta = \ 63 \ \ 17 \ \ 29 \ ; \ \gamma = 90 \ \ 14 \ \ 16 \text{ Pinakoidwinkel}$$

Am Schlusse der Winkeltabelle sind die von mir benützten Winkel der sphärischen Dreiecke angeführt, um bei Benützung der gegebenen Werthe zu weiteren Berechnungen die Neuberechnung derselben zu ersparen.

	Gerechnet Br.	Gerechnet v. R.	Gemessen Br.
al	= 29° 36′ 42″		
aT	= 29 43 34		
aM	= 90 14 16		
Ml	= 119 50 58	119 50 58	
TM	= 60 30 42	60 30 37	
Ml′	= 60 9 2	60 9 2	
lT	= 59 20 16	59 20 21	
aP	= 63 17 29		
ax	= 115 28 15		
ay	= 145 30 56		
Px	= 52 10 46	52 10 47	
Py	= 82 13 27		
xy	= 30 2 41		

	Gerechnet Br.	Gerechnet v. R.	Gemessen Br.
Me =	43° 14′ 19″		
MP =	86 18 30*		
Mn =	133 3 30	133° 3′ 30″	
$M'n$ =	46 56 30	46 56 30	
Pe =	43 4 11		
Pn =	46 45 0*		
ne =	89 49 11	90 0 58	
$M\underline{M}$ =	86 28 38		
$M\underline{M}'$ =	93 31 22		
$P\underline{P}$ =	86 8 22		
$P\underline{P}'$ =	93 51 38		
$n\underline{n}$ =	179 38 22		
$n\underline{n}'$ =	0 21 38		0° 50
$P\underline{M}$ =	0 10 8		
PT =	64 57 56	64 57 46	
Po =	57 45 0*		
To =	122 42 56		
LP =	69 1 11	69 1 8	
Mx =	86 3 29	86 3 31	
Mo =	113 33 29	113 33 31	
$M'o$ =	66 26 31		
ox =	27 30 0*		
Te =	61 8 47		
Ty =	134 1 32		
ey =	82 52 45		
$T\underline{T}$ =	122 17 34		
$T\underline{T}'$ =	57 42 26		
$y\underline{y}$ =	165 45 30		
yy' =	14 14 30		15° 34′
ln =	51 17 20	51 17 7	($y'\underline{y}$ = −15° 34)
lo =	98 15 20		
ly =	137 30 35		
no =	46 58 0*		
ny =	86 13 15		
oy =	39 15 15		

Gerechnet Br.				Gerechnet v. R.				Gemessen Br.
le =	95	26	30					
l l =	169	7	0					
l $\bar{l}'$ =	10	53	0					— 12° 10
xe =	62	5	54					
x$\bar{x}$ =	124	11	48					
x$\bar{x}'$ =	55	48	12					
oe =	84	34	10					
o$\bar{o}$ =	169	8	20					
o$\bar{o}'$ =	10	51	40					
aPT =	33	4	36	*PlT* =	72°	34′	18	
TPM =	59	3	2	*onP* =	82	52	33	
MPx =	87	52	22	*noP* =	58	42	51	
nPl =	56	1	6	*MoP* =	69	0	45	
lPa =	31	51	16	*Moy* =	52	16	24	
PaM =	85	44	48	*oxP* =	91	37	0	
PMa =	63	12	50	*nyP* =	46	50	27	
PMx =	52	18	13	*Pye* =	43	27	1	
xMa' =	64	28	57	*yen* =	86	12	52.	
aTP =	79	29	11					

In erster Näherung wurde das Zwillingsgesetz durch die Tautozonalität von *MeP* $\overline{MeP}$ und die nahezu erreichte Coïncidenz von *n*$\bar{n}$ bei gleichzeitiger Symmetrie bezüglich einer die Kante *PM* abstumpfenden Fläche bestimmt. Bei der Veränderlichkeit der Winkel des Albits im allgemeinen, welche durch die Zwillingsbildung noch vergrössert wird, sowie den noch hinzukommenden Fehlern der Siegelwachsabdrücke und der Schwierigkeit der Messung an den oft nur sehr kleinen Flächenstücken kann eine Differenz zwischen Rechnung und Messung bis zu einem Grade nicht auffallen; es sind vielmehr die gemessenen Werthe als Bestätigung des angenommenen Zwillingsgesetzes anzusehen; um jedoch vollständige Sicherheit zu geben, soll im nachfolgenden mittelst Methode der kleinsten Quadrate das Zeichen der Zwillingsfläche ermittelt werden, zugleich als Beispiel für eine derartige Berechnung überhaupt.

Sei (*hkl*) das gesuchte Zeichen einer Fläche, deren Winkel zu mehreren anderen Flächen gegeben sind; sind solcher Winkel zum mindesten zwei bekannt, so kann eine Correctur für das in erster Näherung bekannte Zeichen der Fläche *hkl* gefunden werden.

Der Winkel je zweier Flächen (*hkl*) (*h′k′l′*) ist bekanntlich gegeben durch

1. $$tg\ \omega = \frac{\sqrt{CL}}{K},$$ worin

$$
2. \begin{cases}
C = \sin^2 \xi + \sin^2 \eta + \sin^2 \zeta + 2 \cos \xi \cos \eta \cos \zeta - 1. \\
L = \left(\dfrac{kl' - lk'}{bc}\right)^2 + \left(\dfrac{lh' - hl'}{ca}\right)^2 + \left(\dfrac{hk' - kh'}{ab}\right)^2 + \\
\quad + 2 \left(\dfrac{lh' - hl'}{ca}\right) \left(\dfrac{hk' - kh'}{ab}\right) \cos \xi + \\
\quad + 2 \left(\dfrac{hk' - kh'}{ab}\right) \left(\dfrac{kl' - lk'}{bc}\right) \cos \eta + \\
\quad + 2 \left(\dfrac{kl' - lk'}{bc}\right) \left(\dfrac{lh' - hl'}{ca}\right) \cos \zeta. \\
K = \dfrac{hh'}{a^2} \sin^2 \xi + \dfrac{kk'}{b^2} \sin^2 \eta + \dfrac{ll'}{c^2} \sin^2 \zeta + \\
\quad + \dfrac{kl' + lk'}{bc} (\cos \eta \cos \zeta - \cos \xi) + \\
\quad + \dfrac{lh' + hl'}{ca} (\cos \zeta \cos \xi - \cos \eta) + \\
\quad + \dfrac{hk' + kh'}{ab} (\cos \xi \cos \eta - \cos \zeta)
\end{cases}
$$

abc, $\xi\eta\zeta$ sind die Elemente des Krystalls.

Sind diese, sowie die Winkel ω, ω_1 ω_2,..... welche *hkl* mit $(h'k'l')$ $(h'_1k'_1l'_1)$..... bildet und der Näherungswerth der Grössen *hkl* bekannt (wofür wir beispielsweise in unserem Falle 021 annehmen können), so sind die Grössen L und K zunächst nach *hkl* zu ordnen.

Setzen wir zur Abkürzung:

$$
3. \begin{cases}
\alpha = \dfrac{1}{b^2c^2}; \beta = \dfrac{1}{c^2a^2}; \gamma = \dfrac{1}{a^2b^2} \\
\delta = \dfrac{\cos \xi}{a^2bc}; \varepsilon = \dfrac{\cos \eta}{ab^2c}; \theta = \dfrac{\cos \zeta}{abc^2} \\
\rho = \dfrac{\sin^2 \xi}{a^2}; \sigma = \dfrac{\sin^2 \eta}{b^2}; \tau = \dfrac{\sin^2 \zeta}{c^2} \\
\varphi = \dfrac{\cos \eta \cos \zeta - \cos \xi}{bc}; \psi = \dfrac{\cos \zeta \cos \xi - \cos \eta}{ca} \\
\chi = \dfrac{\cos \xi \cos \eta - \cos \zeta}{ab}
\end{cases}
$$

wobei die bezeichneten 12 Grössen ersichtlich nur von den Elementen des betreffenden Krystalles abhängen, und ordnen wir nach *hkl*, so wird

$$
4. \begin{cases} L = h^2 (k'^2\gamma + l'^2\beta - 2k'l'\delta) + k^2 (l'^2\alpha + h'^2\gamma - 2l'h'\varepsilon) + \\ \quad + l^2 (h'^2\beta + k'^2\alpha - 2\,h'k'\theta) - \\ \quad - 2\,kl\,(k'l'\alpha + h'^2\delta - h'k'\varepsilon - h'l'\theta) - \\ \quad - 2\,lh\,(l'h'\beta + k'^2\varepsilon - k'l'\theta - k'h'\delta) - \\ \quad - 2hk\,(h'k'\gamma + l'^2\theta - l'h'\delta - l'k'\varepsilon). \\ K = h\,(h'\rho + k'\chi + l'\psi) + k\,(k'\sigma + l'\varphi + h'\chi) + \\ \quad + l\,(l'\tau + h'\psi + k'\varphi). \end{cases}
$$

Zur weiteren Abkürzung führen wir nun folgende Zeichen für die Coëfficienten von hkl in Gleichungen 4. ein:

$$
5. \begin{cases} \mu = k'^2\gamma + l'^2\beta - 2k'l'\delta;\ \nu = l'^2\alpha + h'^2\gamma - 2l'h'\varepsilon; \\ \quad \pi = h'^2\beta + k'^2\alpha - 2h'k'\theta. \\ \Pi = k'l'\alpha + h'^2\delta - h'k'\varepsilon - h'l'\theta;\ \mathrm{P} = l'h'\beta + k'^2\varepsilon - \\ \quad - k'l'\theta - k'h'\delta;\ \Sigma = h'k'\gamma + l'^2\theta - l'h\delta - l'k'\varepsilon. \\ \Phi = h'\rho + k'\chi + l'\psi;\ \Psi = k'\sigma + l'\varphi + h'\chi. \\ \Xi = l'\tau + h'\psi + k'\varphi \end{cases}
$$

wobei zu bemerken ist, dass die neun Grössen in 5. vom Zeichen $h'k'l'$ der Fläche abhängen, deren Winkel mit hkl eingeführt wird; durch Substitution von 5. in die Gleichungen 4. ergiebt sich

$$
6. \begin{cases} L = h^2\mu + k^2\nu + l^2\pi - 2kl\,\Pi - 2lh\,\mathrm{P} - 2hk\,\Sigma. \\ K = h\Phi + k\Psi + l\Xi. \end{cases}
$$

Nachdem für hkl Näherungswerthe angenommen sind, werden für zwei derselben bei unverändertem dritten Index die Correcturen zu berechnen sein; da wir nur die Verhältnisse je zweier Indices in Betracht zu ziehen haben, setzen wir den dritten Index $l =$ const.; so sind nun die Correcturen Δh und Δk zu ermitteln; nach den Grundsätzen der Methode der kleinsten Quadrate haben wir zunächst für jeden Winkel die Gleichung

$$
7. \qquad \Delta\omega = \frac{d\omega}{dh}\,\Delta h + \frac{d\omega}{dk}\,\Delta k
$$

herzustellen, worin $\frac{d\omega}{dh}$ die partiellen Differentialquotienten von ω nach h resp. k; aus 1. finden wir

$$
\frac{d\omega}{dx} = \frac{d}{dx}\,.\,\mathrm{arctg}\sqrt{\frac{CL}{K}} = \cos^2\omega\,\frac{d}{dx}\sqrt{\frac{CL}{K}} =
$$

$$
= \frac{\sin 2\,\omega}{4\,L}\,\frac{dL}{dx} - \frac{\sin 2\,\omega}{2\,K}\,\frac{dK}{dx}
$$

somit

$$8.\quad \begin{cases} \dfrac{d\omega}{dh} = \dfrac{\sin 2\,\omega}{2}\left(\dfrac{1}{2L}\dfrac{dL}{dh} - \dfrac{1}{K}\dfrac{dK}{dh}\right) \\[2ex] \dfrac{d\omega}{dk} = \dfrac{\sin 2\,\omega}{2}\left(\dfrac{1}{2L}\dfrac{dL}{dk} - \dfrac{1}{K}\dfrac{dK}{dk}\right). \end{cases}$$

Durch Substitution von 8. in 7. erhalten wir somit

$$9.\quad \frac{2\,\Delta\,\omega}{\sin 2\,\omega} = \left(\frac{1}{2L}\frac{dL}{dh} - \frac{1}{K}\frac{dK}{dk}\right)\Delta h + \left(\frac{1}{2L}\frac{dL}{dk} - \frac{1}{K}\frac{dK}{dk}\right)\Delta k;$$

bezüglich der Differenzen in dieser Gleichung ist zu bemerken, dass, wenn die corrigirten Indices $h + \Delta h$, $k + \Delta k$ sind, $\Delta\omega$ die Differenz gemessen — berechnet angiebt und mit $\frac{2\pi}{360 \cdot 60}$ zu multipliziren ist, wenn dieselbe in Minuten gegeben ist.

Die in 9. auftretenden partiellen Differentialquotienten nach h und k bestimmen sich aus 6. wie folgt

$$10.\quad \begin{cases} \dfrac{dL}{dh} = h\mu - 2\,l\mathrm{P} - 2\,k\Sigma; \quad \dfrac{dK}{dh} = \Phi \\[2ex] \dfrac{dL}{dk} = k\nu - 2\,l\Pi - 2\,h\Sigma; \quad \dfrac{dK}{dk} = \Psi \end{cases}$$

Durch Annahme der Näherungswerthe von $hkl = 021$ verwandeln sich die Gleichungen 6. und 10. in

$$6a.\quad L = 4\nu + \pi - 4\,\Pi; \qquad K = 2\Psi + \Xi.$$

$$10a.\quad \frac{dL}{dh} = -2\,\mathrm{P} - 4\,\Sigma; \quad \frac{dK}{dh} = \Phi; \quad \frac{dL}{dk} = 2\nu - 2\,\Pi; \quad \frac{dK}{dk} = \Psi.$$

Zur Bestimmung verwenden wir die gemessenen Winkel

$$ll' = -12^\circ\ 10'; \quad y'y = -15^\circ\ 34'; \quad nn' = 0^\circ\ 50';$$

woraus die Winkel der betreffenden Flächen zur Zwillingsfläche sich ergeben als $el = (021)\,(1\bar{1}0) = 96^\circ\ 5'0$; $ey = (021)\,(\bar{2}01) = 82^\circ\ 13'\ 0$; $en = (021)\,(0\bar{2}1) = 89^\circ\ 35'\ 0$.

Durch Substitution der Indices $h'k'l'$ erhalten wir in Formeln 5., 6. *a* und 10. *a*.

$$a.\left\{\begin{array}{l}
\qquad l = (1\bar{1}0);\\
\mu = \gamma;\ \nu = \gamma;\ \pi = \beta + \alpha + 2\theta;\\
\Pi = \delta + \varepsilon;\ P = \varepsilon + \delta;\ \Sigma = -\gamma;\\
\Phi = \rho - \chi;\ \Psi = -\sigma + \chi;\ \Xi = \psi - \varphi;\\
L = \alpha + \beta + 4\gamma - 4\delta - 4\varepsilon + 2\theta;\ K = -2\sigma - \varphi + \psi + 2\chi;\\
\frac{dL}{dh} = 4\gamma - 2\delta - 2\varepsilon;\ \frac{dK}{dh} = \rho - \chi;\\
\frac{dL}{dk} = 2\gamma - 2\delta - 2\varepsilon:\ \frac{dK}{dk} = -\sigma + \chi.\\
\qquad y = (\bar{2}01)\\
\mu = \beta;\ \nu = \alpha + 4\gamma + 4\varepsilon;\ \pi = 4\beta;\\
\Pi = 4\delta + 2\theta;\ P = -2\beta;\ \Sigma = \theta + 2\delta;\\
\Phi = -2\rho + \psi;\ \Psi = \varphi - 2\chi;\ \Xi = \tau - 2\psi;\\
L = 4(\alpha + \beta + 4\gamma - 4\delta + 4\varepsilon - 2\theta);\ K = \tau + 2\varphi - 2\psi - 4\chi;\\
\frac{dL}{dh} = 4(\beta - 2\delta - \theta);\ \frac{dK}{dh} = 2\rho + \psi;\\
\frac{dL}{dk} = 2(\alpha + 4\gamma - 4\delta + 4\varepsilon - 2\theta);\ \frac{dK}{dk} = \varphi - 2\chi.\\
\qquad n = (0\bar{2}1)\\
\mu = \beta + 4\gamma + 4\delta;\ \nu = \alpha;\ \pi = 4\alpha;\\
\Pi = -2\alpha;\ P = 4\varepsilon + 2\theta;\ \Sigma = 2\varepsilon + \theta;\\
\Phi = \psi - 2\chi;\ \Psi = -2\sigma + \varphi;\ \Xi = \tau - 2\varphi;\\
L = 16\alpha;\ K = -4\sigma + \tau;\\
\frac{dL}{dh} = -8(2\varepsilon + \theta);\ \frac{dK}{dh} = \psi - 2\chi;\\
\frac{dL}{dk} = -6\alpha;\ \frac{dK}{dk} = -2\sigma + \varphi.
\end{array}\right.$$

Durch Substitution der numerischen Werthe der Elemente

$$a = 0{\cdot}6366;\ b = 1;\ c = 0{\cdot}5582,$$

$$\xi = 94°\ 15'\ 12;\ \eta = 116°\ 47'\ 10;\ \zeta = 87°\ 52'\ 22$$

in die Gleichungen 3. erhalten wir

$$b.\left\{\begin{array}{llllll}
\alpha = & 3{\cdot}20938; & \beta = & 7{\cdot}91931; & \gamma = & 2{\cdot}46755,\\
\delta = & -0{\cdot}32786; & \varepsilon = & -1{\cdot}26822; & \theta = & 0{\cdot}18713,\\
\rho = & 2{\cdot}45398; & \sigma = & 0{\cdot}79690; & \tau = & 3{\cdot}20495,\\
\varphi = & 0{\cdot}10290; & \psi = & 1{\cdot}26048; & \chi = & -0{\cdot}00581.
\end{array}\right.$$

Diese numerischen Werthe in die Systeme a substituirt ergeben:

$$c. \left\{\begin{array}{l} el = (021)\,(1\bar{1}0) \\ L = 27{\cdot}75747;\ \frac{dL}{dh} = 13{\cdot}06236;\ \frac{dL}{dk} = 8{\cdot}12726; \\ K = -\ 0{\cdot}44784;\ \frac{dK}{dh} = 2{\cdot}45979;\ \frac{dK}{dk} = -\ 0{\cdot}80271; \\ ey = (021)\,(\bar{2}01) \\ L = 67{\cdot}45276;\ \frac{dL}{dh} = 33{\cdot}55160;\ \frac{dL}{dk} = 35{\cdot}77512; \\ K = 0{\cdot}91303;\ \frac{dK}{dh} = -\ 3{\cdot}64748;\ \frac{dK}{dk} = 0{\cdot}11452; \\ en = (021)\,(0\bar{2}1) \\ L = 51{\cdot}35008;\ \frac{dL}{dh} = 18{\cdot}79448;\ \frac{Ld}{dk} = -\ 19{\cdot}25628; \\ K = 0{\cdot}01735;\ \frac{dK}{dh} = 1{\cdot}27210;\ \frac{dK}{dk} = -\ 1{\cdot}49090. \end{array}\right.$$

Wir erhalten nun durch Substitution von c und den oben angeführten Winkeln der Zwillingsfläche zu l, y und n in die Gleichung 9. folgende Differenzen Gleichungen unter Berücksichtigung der Gleichungen

$$\sin(180-\omega) = \sin\omega;\ \sin(\omega-180) = -\sin\omega.$$

$$el)\quad \frac{2{\cdot}2\pi.+38'50}{360{\cdot}60.\,-\sin 10°\,53'0''} = \left(\frac{13{\cdot}06236}{55{\cdot}51494} - \frac{2{\cdot}45979}{-0{\cdot}44784}\right)\Delta h + \\ + \left(\frac{8{\cdot}12726}{55{\cdot}51494} - \frac{-0{\cdot}80271}{-0{\cdot}44784}\right)\Delta k$$

$$ey)\quad \frac{2{\cdot}2\pi.-39'75}{360{\cdot}60.\ \sin 14°\,14'\,30''} = \left(\frac{33{\cdot}55160}{134{\cdot}90552} - \frac{-3{\cdot}64748}{0{\cdot}91303}\right)\Delta h + \\ + \left(\frac{35{\cdot}77512}{134{\cdot}90552} - \frac{0{\cdot}11452}{0{\cdot}91303}\right)\Delta k$$

$$en)\quad \frac{2{\cdot}2\pi.-14'18}{360{\cdot}60.\ \sin 0°\,21'\,38''} = \left(\frac{18{\cdot}79448}{102{\cdot}70016} - \frac{1{\cdot}27210}{0{\cdot}01735}\right)\Delta h + \\ + \left(\frac{-19{\cdot}25628}{102{\cdot}70016} - \frac{-1{\cdot}49090}{0{\cdot}01735}\right)\Delta k$$

somit die drei Gleichungen

$$d. \left\{\begin{array}{l} -\ 0{\cdot}11863 = 5{\cdot}71215\,\Delta h - 1{\cdot}64600\,\Delta k \\ -\ 0{\cdot}09400 = 4{\cdot}24362\,\Delta h + 0{\cdot}13976\,\Delta k \\ 1{\cdot}31095 = -\ 73{\cdot}13688\,\Delta h + 85{\cdot}74332\,\Delta k \end{array}\right.$$

und wenn wir diese Gleichungen darstellen in der Form

$$\begin{array}{ccccc} A_1 & = & H_1\,\Delta h & + & K_1\,\Delta k \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \end{array}$$

so ist nach bekannter Formel

$$\Sigma\,(AH) = \Delta h\,\Sigma\,(H^2) + \Delta k\,\Sigma\,(HK)$$

$$\Sigma\,(AK) = \Delta h\,\Sigma\,(HK) + \Delta k\,\Sigma\,(K^2)$$

aus welchen zwei Gleichungen sodann Δh und Δk bestimmt werden zu

$$\Delta h = -\ 0{\cdot}0271\,;\ \Delta k = -\ 0{\cdot}0384$$

deren Kleinheit die Uebereinstimmung der Zwillingsfläche mit (021) als innerhalb der Fehlergrenzen liegend erkennen lassen.

IV. Analysen aus dem Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig.

Jordanit von Imfeld im Binnenthal.

Von L. Sipöcz,

Magister der Pharmacie.

Der Jordanit ist bisher nur krystallographisch untersucht worden [1], über die chemische Zusammensetzung dieses Minerales liegen keine Beobachtungen vor; ich konnte diese Lücke ausfüllen, da ich durch die Güte des Herrn Directors Tschermak in den Besitz eines Stückes Jordanit im Gewichte von ungefähr acht Grammen gelangte, das ein Fragment eines grossen gut ausgebildeten Krystalles repräsentirte.

Nach den Ergebnissen der qualitativen Analyse besteht der Jordanit aus Schwefel, Blei, Arsen und Spuren von Antimon.

Das specifische Gewicht des Minerals, mit der hydrostatischen Wage bestimmt, ist nach zwei Versuchen 6·4012 und 6·3842, also im Mittel 6·3927.

Zum Behufe der quantitativen Bestimmungen wurde das gepulverte Mineral einmal mit concentrirter Salpetersäure behandelt, ein zweites Mal nach der Methode von H. Rose in einem Strome von trockenem Chlorgas erhitzt.

Die analytischen Resultate sind folgende:

I. 1·1192 Grm. Jordanit gaben: 1·1463 Grm. schwefelsaures Blei (entsprechend 0·7833 Grm. Blei und 0·1211 Grm. Schwefel), 0·6003 Grm. schwefelsauren Baryt (entsprechend 0·0824 Grm. Schwefel), und 0·3623 Grm. arsensaure Ammon-Magnesia (entsprechend 0·143 Grm. Arsen).

II. 1·1026 Grm. Jordanit gaben nach der Behandlung mit Chlor 1·1127 Grm. schwefelsaures Blei (entspr. 0·7603 Grm. Blei), 1·3556 Grm. schwefelsauren Baryt (entspr. 0·186 Grm. Schwefel), 0·0139 Grm. Schwefel, 0·3593 Grm. arsensaure Ammon-Magnesia (entspr. 0·1418 Grm. Arsen), und 0·0016 antimonige Säure (entspr. 0·0013 Grm. Antimon).

Nach diesen analytischen Daten wird die Zusammensetzung des Jordanits durch die Formel:

$$As_2 Pb_4 S_7$$

ausgedrückt; die folgende Zusammenstellung zeigt die Uebereinstimmung der berechneten Werthe mit den bei der Analyse gefundenen.

[1] G. v. Rath, Pogg. Annal. CXXII, 371.

	Berechnet		Gefunden I.	Gefunden II.
As_2 . . .	150 —	12·48 Pct.	12·78	12·86[1]
Pb_4	828 —	68·88 „	69·99	68·95
S_7	224 —	18·64 „	18·18	18·13
	1202	100·00	100·95	99·94.

Der Jordanit wird durch Salpetersäure sowie durch Königswasser leicht oxydirt, wobei sich alles Blei als Sulfat abscheidet; beim Kochen mit concentrirter Salzsäure wird er allmälig zersetzt, es entweicht Schwefelwasserstoff und Chlorarsen, Chlorblei geht in Lösung; fängt man die beim Kochen entweichenden Dämpfe in Wasser auf, so scheiden sich massenhaft gelbe Flocken von Schwefelarsen aus. Eine Lösung von einfach Schwefelkalium zieht aus dem Jordanit in der Kochhitze mit Leichtigkeit Schwefelarsen aus und lässt Schwefelblei zurück.

Wird der Jordanit bei genügendem Luftzutritte erhitzt, so entweichen die Anhydride der schwefeligen Säure und arsenigen Säure, das letztere erhält man als ein weisses krystallinisches Sublimat, wenn man den Glühversuch in einer an beiden Enden offenen Röhre vornimmt. Beim Glühen im Kohlensäurestrome zerfällt der Jordanit glatt in dreifach Schwefelarsen, welches entweicht, und in Schwefelblei. Es wurde ein diesbezüglicher Versuch in folgender Weise ausgeführt: Man brachte das gepulverte Mineral in ein Porcellanschiffchen und schob dieses in eine lange Verbrennungsröhre; nachdem zuerst durch einen raschen Kohlensäurestrom die Luft aus der Röhre verdrängt war, wurde der Gasstrom gemässigt und der Theil der Röhre, in welchem das Schiffchen sich befand, so lange erhitzt, bis alles Flüchtige entfernt war. In dem kalten Röhrentheile erhielt man ein gelbes Sublimat von Schwefelarsen, im Schiffchen blieb alles Schwefelblei zurück; die Menge des durch Oxydation des letzteren mit Salpetersäure erhaltenen schwefelsauren Blei's entsprach 69·09 Pct. Blei vom Gewichte des angewandten Jordanit's; die Rechnung verlangt, wie schon oben gezeigt wurde, 68·88 Pct.

Als rationelle Formel für den Jordanit dürfte entsprechend den jetzt herrschenden Ansichten nur die folgende zulässig sein:

$$\begin{array}{l} As \begin{array}{l} - SPb \\ - SPb \end{array} > S \\ \,| \\ S \\ \,| \\ As \begin{array}{l} - SPb \\ - SPb \end{array} > S. \end{array}$$

Man hätte als Grundlage eine Säure anzunehmen, welche aus zwei Molecülen sulfarseniger Säure ($As\ S_3\ H_3$) unter Verlust von einem Molecül Schwefelwasserstoff entsteht.

---

[1] Ausser dem Arsen wurden noch 0·11 Pct. Antimon gefunden.

$$2\,As\begin{cases}SH\\SH\\SH\end{cases} - H_2S = \begin{matrix}As\begin{matrix}-SH\\-SH\end{matrix}\\|\\S\\|\\As\begin{matrix}-SH\\-SH.\end{matrix}\end{matrix}$$

Wenn man in dieser condensirten Säure je zwei Wasserstoffatome durch die zweiwerthige Gruppe Pb_2S sich vertreten denkt, so gelangt man zur Zusammensetzung des Jordanits.

Bustamit von Rézbanya in Ungarn.

Von L. Sipöcz.

Ein braunes, strahliges Mineral, welches Herr Bergrath Pošepný bei einem Besuche in Rézbanya gesammelt hatte, gab bei der Analyse:

Kieselsäure	47·44
Thonerde	1·17
Eisenoxydul	6·54
Manganoxydul	23·13
Magnesia	1·16
Kalkerde	21·02
	100·46.

Eisenoxyd wurde in dem Mineral nicht gefunden. Von den bisher untersuchten Bustamiten ist keiner so reich an Kalkerde als dieser. Auch der nächstverwandte Schefferit erreicht nach der Analyse von Michaëlson im Kalkgehalte nicht die obige Zahl, das Mineral von Rézbanya entspricht hingegen in seiner Zusammensetzung vollständig der Formel $MnCaSi_2O_6$, wofern eine isomorphe Beimischung der entsprechenden Eisenoxydulverbindung $FeCaSi_2O_6$ angenommen wird.

Kaliglimmer aus Ostindien [1].

Von L. Sipöcz.

Ein vollkommen durchsichtiger, schwach grünlich gefärbter Kaliglimmer, von welchem grosse Tafeln aus Ostindien in den Handel kommen, wurde von mir untersucht. Das Volumgewicht wurde zu 2·830 bestimmt und die Zusammensetzung in zwei Versuchsreihen ermittelt.

	I.	II.	Mittel.
Fluor	0·12	—	0·12
Kieselsäure	45·61	45·81	45·71
Thonerde	36·36	36·78	36·57
Eisenoxyd	1·33	1·05	1·19

[1] Die hier mitgetheilten Analysen von Mineralen aus der Gruppe der Glimmer und Chlorite stehen in Verbindung mit einer Untersuchung über diese Minerale, welche Herr Director Tschermak vorbereitet.

	I.	II.	Mittel
Eisenoxydul	1·07	—	1·07
Magnesia	0·66	0·77	0·71
Kalkerde	0·46	—	0·46
Natron	—	0·79	0·79
Kali	—	9·22	9·22
Wasser	4·93	4·72	4·83
			100·67

Kaliglimmer aus Bengalen.

Von S. Blau.

Eine klare, schwach grünlich gefärbte Tafel von Kaliglimmer mit der Angabe Bengalen aus der Sammlung des k. k. mineralog. Museums ergab die Zusammensetzung:

Fluor	0·15
Kieselsäure	45·57
Thonerde	36·72
Eisenoxyd	0·95
Eisenoxydul	1·28
Magnesia	0·38
Kalkerde	0·21
Lithion	0·19
Natron	0·62
Kali	8·81
Wasser	5·05
	99·93

Magnesiaglimmer von Greenwood Fournace, New-York. V. S. N. Am.

Von P. v. Hamm.

Von dem schwarzen Magnesiaglimmer, welcher, wie bekannt, an dem genannten Orte in grossen, schönen Krystallen gefunden wurde, erhielt ich aus dem k. k. mineralog. Museum ein sehr reines Material, welches das Volumgewicht 2·846 ergab und die Zusammensetzung:

Fluor	Spur
Kieselsäure	40·81
Thonerde	16·47
Eisenoxyd	2·16
Eisenoxydul	5·92
Magnesia	21·08
Kalkerde	0·00
Natron	1·55
Kali	9·01
Wasser	2·19
	99·19

Pennin aus dem Zillerthal.

Von J. Rumpf.

Reine durchsichtige Tafeln dieses Pennins, welcher in der Farbe dem Pennin von Zermatt ähnlich ist und bei der optischen Prüfung sich an vielen Stellen einaxig mit negativer Doppelbrechung, an anderen aber zweiaxig erweist, gab bei der Analyse:

Kieselsäure	34·24
Thonerde	12·62
Eisenoxyd	1·64
Eisenoxydul	3·35
Magnesia	34·86
Kalkerde	0·30
Glühverlust	14·14
	101·15.

Dolomit von Vigo im Fassathal.

Von J. Rumpf.

Ein weisser körniger Dolomit vom genannten Fundorte gab mir bei der Analyse die normale Zusammensetzung des Dolomites:

	Beobachtet	Berechnet
Kohlensäure	47·42	47·83
Kalkerde	30·97	30·43
Magnesia	21·79	21·74
	100·18.	

Krystallisirte Schlacke aus Amerika.

Von Prof. E. Ludwig.

Eine in quadratischen Tafeln krystallisirte Schlacke, die vor längerer Zeit analysirt wurde, ergab:

Kieselsäure	40·92
Thonerde	10·68
Eisenoxydul	0·46
Magnesia	5·89
Kalkerde	39·65
Natron	0·58
Kali	1·31
Schwefelcalcium	Spur
	99·49.

Krystallisirte Schlacke aus Böhmen.

Von F. Oberhofer.

Eine Schlacke, welche in quadratischen Tafeln krystallisirt war und das Volumgewicht zu 2·965 ergab, lieferte bei der Analyse:

	I.	II.	Mittel.
Kieselsäure	36·87	36·77	36·82
Thonerde	20·92	21·28	21·10
Eisenoxydul	0·87	—	0·87
Magnesia	—	3·92	3·92
Kalkerde	35·90 [1]	—	34·11
Lithion	1·29	—	1·29
Schwefelcalcium	—	2·30	2·30
			100·41

Grüner Schiefer von Reichenau.

Von Albin Zellner.

Bei Reichenau in Niederösterreich findet sich in den älteren Schiefern ein Gestein eingelagert, welches eine grosse Aehnlichkeit mit dem grünen Schiefer hat, welcher im Oberhalbstein in der Schweiz entwickelt ist und gleich wie dieser häufig Epidot erkennen lässt. Ein Handstück von dem östlichen Ende von Reichenau ergab bei der Analyse.

Kieselsäure	53·69
Thonerde	19·96
Eisenoxyd	10·60
Eisenoxydul	3·52
Magnesia	3·83
Kalkerde	5·18
Natron	2·20
Kali	0·22
Wasser	2·11
Kohlensäure	0·70
	102·01

[1] Gesammtmenge.

V. Ueber den Atakamit.

Von E. Ludwig.

Die bis jetzt über den Atakamit vorliegenden Untersuchungen haben nicht alle übereinstimmende Resultate ergeben, vielmehr zeigen sich in den letzteren so bedeutende Abweichungen, dass man aus ihnen die folgenden Formeln gerechnet hat:

$$\text{I. } Cu_2\,Cl\,O_3\,H_3$$
$$\text{II. } Cu_4\,Cl_2\,O_9\,H_{12}$$
$$\text{III. } Cu_8\,Cl_4\,O_{15}\,H_{18}$$

Zu der Formel I führen die Analysen des Atakamits von Proust, Klaproth, Davy, Ulex, Mallet und Bibra; die Resultate der Analysen von Field und einer zweiten von Proust sprechen für die Formel II und endlich ist mit der Formel III das Ergebniss nur einer Analyse von Berthier in Einklang zu bringen.

Wenn man jeder der angeführten Analysen gleichen Werth beimisst, so sind nur die zwei Fälle möglich, dass entweder als „Atakamit" drei verschiedene chemische Verbindungen bezeichnet werden oder dass zu den Analysen Materiale von verschiedenem Grade der Reinheit verwendet wurde.

Die unter III angeführte Formel dürfte vorläufig ohne weiteres zu streichen sein, da für dieselbe nur eine einzige, und zwar unvollständige Analyse von Berthier vorliegt; als unvollständig muss diese Analyse bezeichnet werden, weil in derselben der Wasserstoff nicht direct bestimmt, sondern das Wasser aus dem Verluste berechnet ist. Für die Formel II sprechen nur zwei Analysen, von welchen wieder nur die von Field vollständig ist, indem sie directe Wasserbestimmungen enthält, während die hieher gehörige Analyse von Proust das Wasser als berechnet aufführt. Man wird demnach von der Formel II nicht Umgang nehmen können, so lange nicht etwa nachgewiesen ist, dass das von Field zur Analyse verwendete Material nicht tadellos war.

Die Mehrzahl der Analysen spricht, wie schon erwähnt, für die Formel I und auch der von Debray [1] nach verschiedenen Methoden künstlich dargestellte Atakamit zeigte die dieser Formel entsprechende Zusammensetzung.

Herr Professor Tschermak stellte mir mit bekannter Freundlichkeit eine Anzahl prächtiger, vollkommen reiner Atakamitkrystalle von Wallaroo in Australien zur Verfügung, mit denen ich die in dieser Notiz zu beschreibenden Versuche anstellte.

Zunächst wurde eine Analyse ausgeführt; es kam mir dabei vor Allem darauf an, eine von groben Fehlern möglichst freie Wasserstoff-

---

[1] Bull. soc. chim. VII. 104.

bestimmung zu erzielen und da dies durch blosses Erhitzen des Minerals nicht gelingt, indem dabei immer auch etwas Salzsäure entweicht, so musste nach Art einer Elementaranalyse das gepulverte Mineral unter entsprechenden Vorsichtsmassregeln mit chromsaurem Blei gemengt, im Verbrennungsrohre geglüht und das dabei entstandene Wasser im Chlorcalciumrohre angesammelt und gewogen werden.

Die folgenden Daten zeigen, dass die Zusammensetzung des Atakamits von Wallaroo der Formel I entspricht.

1. 1·036 Grm. Atakamit gaben 0·67 Grm. Chlorsilber und 0·005 Grm. Silber, entspr. 16·16 Perc. Chlor, ferner 0·766 Grm. Kupferoxyd, entspr. 59·02 Perc. Kupfer.

2. 0·619 Grm. Atakamit gaben 0·402 Grm. Chlorsilber und 0·002 Grm. Silber, entspr. 16·17 Perc. Chlor.

3. 1·034 Grm. Atakamit mit chromsaurem Blei im Verbrennungsrohre geglüht, lieferten 0·14 Grm. Wasser, entspr. 1·51 Perc. Wasserstoff.

	Theorie		Versuch		
			1.	2.	3.
Cu_2 . . .	126·8 —	59·45 Perc.	59·03	—	—
Cl	35·5 —	16·64 „	16·16	16·17	—
O_3	48·0 —	22·50 „	—	—	—
H_3	3·0 —	1·41 „	—	—	1·51
	213·3	100·00			

Nach einer mit 3·0245 Grm. Substanz vorgenommenen Bestimmung ist das spec. Gewicht 3·7688.

Die bekannten chemischen Eigenschaften des Atakamits habe ich durch einige Angaben über dessen Verhalten beim Erhitzen zu ergänzen, deren Kenntniss mir zur Beurtheilung der Constitution dieses Minerals nicht unwichtig erscheint.

Beim Erhitzen erweist sich der Atakamit als eine sehr beständige Verbindung, bei 190° C. bleibt er noch ganz unverändert und erst bei 200° C. beginnt Zersetzung, die aber, wenn die Temperatur nicht steigt, nur sehr langsam verläuft; selbst bei 250° geht die Zerleguug noch sehr träge vor sich, so dass mehrere Tage erforderlich sind, um dieselbe zu Ende zu führen. Die Resultate dieser Zersetzung sind Wasserdampf und ein braunschwarzes, sehr hygroscopisches Pulver, das ein Gemenge von Kupferoxyd und Kupferchlorid ist, indem Wasser aus demselben Kupferchlorid auszieht, während Kupferoxyd zurückbleibt. Steigt die Temperatur beim Erhitzen des Atakamits über 250°, so entweicht nebst dem Wasser auch etwas Chlorwasserstoff und der feste Rückstand ist dann natürlich ärmer an Chlor, offenbar wirkt in diesem Falle der Wasserdampf auf das Kupferchlorid zersetzend ein. Als in einem Versuche der Atakamit bei 280° bis zum constanten Gewichte erhitzt worden war, fanden sich in dem Rückstande nur 13·26 Perc. Chlor (auf die nicht erhitzte Substanz berechnet), während in dem unzersetzten Atakamit nach den oben angeführten Analysen 16·16 und 16·17 Perc enthalten waren.

Gegen Wasser zeigt der Atakamit grosse Widerstandsfähigkeit. Gepulverter Atakamit wurde mit Wasser in ein dickwandiges Glasrohr eingeschmolzen, allmälig bis auf 200° C. erhitzt und mehrere Stunden

bei dieser Temperatur erhalten; es erfolgte dabei keine bemerkenswerthe Einwirkung, das Mineral blieb unverändert.

Was die chemische Constitution des Atakamits anbelangt, so hat man denselben bisher allgemein als eine moleculare Verbindung eines Kupferoxychlorides mit Wasser aufgefasst; in diesem Sinne bezeichnet Rammelsberg[1] den Atakamit als ein „wasserhaltiges, basisches Kupferchlorid“ und Geuther[2] stellt folgende zwei Constitutionsformeln auf:

A *B*

$$Cu \begin{cases} O(Cu[O(CuCl)]) \\ O(CuCl) \end{cases} + 3\, H_2O \qquad Cu \begin{cases} OH \\ O(CuCl) \end{cases} + 2\, H_2O$$

Während in der Formel *A* aller Wasserstoff als molecular angelagertes Wasser erscheint, unterscheidet die Formel *B* einen als Wasser und einen in der Form einer Hydroxylgruppe vorhandenen Wasserstoff. Abgesehen davon, dass bei der Construction der Formel *B* sich ein Fehler eingeschlichen hat, indem keine der vorhandenen Analysen auf 2 Atome Kupfer 5 Atome Wasserstoff aufweist, erscheint es mir nach den vorliegenden Beobachtungen ganz unzulässig, dem Wasserstoff im Atakamit eine zweifache Rolle zuzuschreiben.

Nach dem Verhalten des Atakamits bei höherer Temperatur, insbesondere vermöge seiner grossen Beständigkeit halte ich es für nothwendig, die Ansicht aufzugeben, dass das Wasser ähnlich dem Krystallwasser molecular angelagert sei; geht doch erstens Wasser erst bei einer verhältnissmässig sehr hohen Temperatur fort und sobald Wasserbildung stattfindet, zerfällt die Verbindung total, indem ein Gemenge von Kupferoxyd und Kupferchlorid und nicht ein Kupferoxychlorid zurückbleibt, wie man es erwarten müsste, wenn der Atakamit eine Verbindung von Kupferoxychlorid mit Wasser wäre; überdies ist der Rückstand, welcher beim Erhitzen des Atakamits bis zum constanten Gewichte bleibt, nicht etwa im Stande, unter Aufnahme von Wasser in die ursprüngliche Verbindung überzugehen, das Kupferchlorid dieses Rückstandes nimmt wohl als hygroscopische Substanz Wasser begierig auf, kann aber durch genügende Wassermenge gelöst und von dem schwarzen Kupferoxyde getrennt werden.

Wollte man den Atakamit als eine moleculare Verbindung von Kupferchlorid und Kupferhydroxyd ($CuCl_2 + 3\,CuH_2O_2$) betrachten, so stünde dieser Ansicht die Erfahrung über die schon unter 100° C. erfolgende Zersetzung des Kupferhydroxydes entgegen, wenn man nicht etwa zu der Annahme seine Zuflucht nähme, dass die Gegenwart des Kupferchlorides diese leichte Zersetzbarkeit modificire. Durch ein solches Raisonnement wäre aber entschieden nichts gewonnen.

Es scheint mir nach den gegebenen Beobachtungen unzweifelhaft, dass der Wasserstoff zu der Constitution des Atakamit-Molecüles wesentlich beiträgt und dass derselbe gerade so, wie in den Hydroxyden der Metalle in der Form der Hydroxylgruppe darin vorhanden ist. Construirt man demgemäss eine Constitutionsformel, so muss das Kupfer als vier-

---

[1] Handbuch der Mineralchemie, pag. 191.

[2] Lehrbuch der Chemie 1870, pag. 491.

werthig fungiren und je nachdem man die oben unter I angeführte Formel oder das Doppelte derselben als Molecurformel annimmt, erscheinen im ersten Falle die Kupferatome doppelt, im zweiten Falle einfach, dafür aber ringförmig aneinander gebunden, wie die beiden folgenden Schemata zeigen:

$$\begin{array}{l} Cu(OH)Cl \\ \| \\ Cu(OH)_2 \end{array} \qquad \begin{array}{l} (OH)_2Cu - CuCl_2 \\ \quad\ \ | \qquad\ | \\ (OH)_2Cu - Cu(OH)_2 \end{array}$$

Durch diese Formeln wird die Beständigkeit des Atakamits erklärt und ebenso die vollständige Zerlegung, wenn beim Erhitzen der Wasserstoff als Wasser austritt.

Aehnliche Verhältnisse wie beim Atakamit, findet man bei einem anderen Kupferminerale, dem Brochantit, welcher nach den analytischen Ergebnissen nach der Formel

$$Cu_4SO_{10}H_6$$

zusammengesetzt ist. Da mir in der letzten Zeit Herr Dr. A. Schrauf freundlichst eine genügende Menge von sehr sorgsam ausgesuchten reinen Krystallen dieses Minerals von Rezbanya (IV. Varietät nach Schrauf) zur Untersuchung überliess, so war ich in der angenehmen Lage, auch darüber einige Erfahrungen zu sammeln. Die Analyse führte zunächst zu der oben angeführten Formel, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Berechnet.		Gefunden.
Cu_4	253·6	56·16 Perc.	56·37
S	32	7·09 „	6·96
O_{10}	160	35·43 „	—
H_6	6	1·32 „	1·33
	451·6	100·00	

Der Brochantit ist für höhere Temperaturen noch unempfindlicher als der Atakamit, selbst bei 300° C, bleibt er noch ganz unverändert und erst bei noch höherer Temperatur entweichen Wasserdämpfe, während ein schwarzbraunes Pulver zurückbleibt, das nach seinem Verhalten gegen Wasser ein Gemenge von schwefelsaurem Kupfer und Kupferoxyd ist; Wasser nimmt nämlich aus demselben schwefelsaures Kupfer auf und hinterlässt schwarzes Kupferoxyd.

Unter Berücksichtigung der für die Formel des Atakamit gemachten Annahmen würde die Constitution des Brochantits durch folgende Formeln ausgedrückt:

$$\begin{array}{l} (OH)_2Cu - Cu(SO_4) \\ \quad\ \ | \qquad\ | \\ (OH)_2Cu - Cu(OH)_2, \end{array} \quad \text{oder} \quad \begin{array}{l} (OH)_2Cu = Cu - O - (SO_2) - O - Cu = Cu(OH)_2 \\ \qquad\qquad\ | \qquad\qquad\qquad\qquad\quad\ | \\ \qquad\quad\ OH \qquad\qquad\qquad\qquad\ OH \end{array}$$

Auch die Constitution anderer natürlicher Kupferverbindungen, z. B. des Malachit's und der Kupferlasur lässt sich ganz ungezwungen erklären, wenn man in diesen Körpern das Kupferatom vierwerthig annimmt.

VI. Ueber Atakamit.

Von G. Tschermak.

Pseudomorphose von Malachit nach Atakamit.

An dem australischen Atakamit lassen sich zuweilen Verwachsungen mit Malachit erkennen, welche auf den eben genannten Vorgang hindeuten, jedoch sind mir bis jetzt von diesem Fundorte keine Pseudomorphosen in die Hand gekommen, welche hieher gehören würden. Unter den russischen Malachiten unseres Museums aber fand ich zwei ausgezeichnete Stücke, welche die Form des Atakamits so scharf und deutlich zeigen, wie dies bei Pseudomorphosen nur selten wahrgenommen wird [1].

Beide Stufen bestehen fast nur aus Malachit. Sie haben eine hellgrüne Malachitfarbe und lassen ringsum säulenartige Krystallformen wahrnehmen, so dass man sie ehedem für ursprüngliche Krystallisationen hielt. Der Querbruch, welcher eine verworrene feinfaserige Textur enthüllt, lässt jedoch über die Natur dieser Formen keinen Zweifel aufkommen. An beiden Stufen sind übrigens manche Säulchen zum Theile hohl, obgleich sie aussen ganz glatt erscheinen. In den Höhlungen und auf den Säulchen des einen Exemplares sitzen stellenweise kleine Büschel von smaragdgrünem Malachit. Die Endigungen der Säulchen tragen öfter einen weisslichen Ueberzug, der kieselhaltig ist. Die Säulchen, welche theils in paralleler Stellung aneinandergefügt sind, theils wenig auseinanderlaufen, erreichen zuweilen 4 Cm Länge bei einer Dicke von 1 Cm. Hie und da erkennt man deutliche Endigungen, welche von domatischen Flächen gebildet werden. Durch das Vorwiegen eines Flächenpaares (*a*) erscheinen die Säulchen flach. Die Krystallform hat den Charakter des prismatischen Systems.

Die Flächen sind glatt und so stark glänzend, dass Messungen am Reflexionsgoniometer vorgenommen werden können. Beobachtet wurden die Flächen *a* (100), *m* (110), *s* (210), *c* (001), *v*(203), *e* (101), *i* (10·0·9).

Die Flächen *m* sind häufig parallel der Kante *m* : *a* längs gestreift, *i*, *s* und *v* sind schmal. Die Fläche *v* ist so viel mir bekannt am Atakamit bisher noch nicht beobachtet gewesen.

Die erhaltenen Winkel zeigen eine befriedigende Uebereinstimmung mit den durch v. Zepharovich für den Atakamit berechneten Zahlen.

---

[1] Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn v. Zepharovich soll auch Herr N. v. Kokscharoff im Besitze ähnlicher Stücke sein. Auch die Sammlung des Herrn Staatsrathes v. Braun in Wien enthält eine solche Stufe.

$s : a$	= 35°	Berechnet:	36° 48
$m : a$	56 4′		56 15
$i : a$	50 44		50 10
$e : v$	26 30		26 35
$e : c$	36 50		36 53
$e : m$	70 50		70 31.

Die Formausbildung ist durch das Fehlen der Pyramidenflächen und das Vorherrschen der Fläche *a* charakterisirt, welche bei den australischen Atakamiten meist wenig hervortritt, bei denen von der Algodonbai aber auch stark entwickelt ist. Der pseudomorphe Malachit ist sehr rein, ausser einer schwachen Spur von Chlor fand ich keine Verunreinigung darin.

Eine genauere Angabe des Fundortes fehlt bei beiden Stücken; ein drittes Exemplar aber, welches einer im Jahre 1836 von dem russischen Kaiser geschenkten Sammlung angehörte und welches den vorbeschriebenen sehr ähnlich ist, rührt dem beigegebenen Verzeichniss zufolge von Turjinsk her. Die letztere Stufe enthält in einer thonigen, gelblichen Grundmasse dicke Säulchen von 4 Cm. Länge ohne Ausbildung der Enden und mit glatten Flächen. Sie sind genau ebenso beschaffen wie die der zuvor genannten Stufen und es bleibt kein Zweifel, dass alle drei Stufen von demselben Fundorte, nämlich von den Turjinischen Gruben bei Bogoslowsk, herrühren.

Eine vierte Stufe, welche das Museum von Herrn v. Kokscharow erhielt, hat den Fundort Bogoslowik.

Das Vorkommen dieser Pseudomorphosen zeigt, dass mindestens auf einer der uralischen und sibirischen Kupfererzlagerstätten früher Atakamit vorhanden war, während gegenwärtig, wie es scheint, daselbst keiner mehr vorkömmt.

Die vollständige Erhaltung der Form bei dieser Umwandlung ist bemerkenswerth. Es zeigt sich keine Krümmung der Flächen, keine Aufblähung, die Kanten sind scharf wie bei einem ursprünglichen Krystall, die Flächen haben fast den ursprünglichen Glanz. Die vollkommene Erhaltung der Flächenbeschaffenheit mag wohl daher rühren, dass die einen Krystalle gleich im Anfange der Veränderung mit einem kieselhaltigen Ueberzuge bedeckt, die anderen aber durch die umgebende thonige Masse geschützt wurden. Im Uebrigen aber weist die gute Erhaltung der Formen darauf hin, dass bei der Umwandelung das Volum sich wenig geändert habe und nach dem Vorkommen von hohlen Stellen an manchen Stellen lässt sich schliessen, dass das Gesammtvolum etwas vermindert wurde.

In der That ergibt sich dies aus dem Vergleiche der Volume, welche gleichen Kupfermengen des Atakamits und der Pseudomorphose entsprechen.

Der Atakamit hat die Zusammensetzung:

$$Cu_2\ Cl\ (HO)_3 = 213 \cdot 3$$

der Malachit hingegen

$$Cu_2\ CO_3(HO)_2 = 220 \cdot 8.$$

Ist nun das Volumgewicht des Atakamits nach meiner Bestimmung an dem australischen = 3·757 und jener des pseudomorphen Malachits

nach meiner Beobachtung = 3·970, so berechnen sich aus den Quotienten die den obigen Formeln entsprechenden Volume:

für Atakamit zu 56·78
für Malachit zu 55·62.

Der Unterschied ist sehr gering. Bei der Verwandlung fände nach diesen Zahlen eine kleine Volumverminderung statt.

Verwandlung des Atakamits in Malachits.

Der Vorgang, durch welchen der Atakamit zu Malachit verändert wird, ist ein einfacher. Der Atakamit hat nach der von Ludwig in der vorstehenden Abhandlung gegebenen Auseinandersetzung, wofern das Kupfer vierwerthig angenommen wird, die Zusammensetzung:

$$\begin{matrix} HO- \\ HO- \end{matrix} Cu = Cu \begin{matrix} -OH \\ -Cl \end{matrix}$$

dem Malachit hingegen kömmt die Formel:

$$\begin{matrix} HO- \\ HO- \end{matrix} Cu = Cu \begin{matrix} -O- \\ -O- \end{matrix} CO$$

zu. Daraus ist ersichtlich, dass bei der Umwandlung ClH durch OCO ersetzt wird. Dieser Vorgang kann durch ein Bicarbonat veranlasst werden, welches im Stande ist, OCO abzugeben und durch Aufnahme von ClH in das Chlorid des Metalles und in Wasser zu zerfallen.

In der That gelingt es durch Einwirkung von doppeltkohlensaurem Natron auf Atakamit die Reaction zu erhalten. Das feine Pulver von Atakamit wird von einer gesättigten Lösung von doppeltkohlensaurem Natron in kurzer Zeit merklich verändert. Die Farbe wird heller, das Pulver setzt sich am Boden des Gefässes zu Krusten zusammen. Wenn öfter umgerührt wird, ist der Process in drei Tagen vollendet. War der Atakamit nicht fein genug gepulvert, dann muss die Einwirkung viel länger dauern. Nach dem Auswaschen erhält man die ganze Chlormenge im Filtrat als Chlornatrium und der erhaltene Malachit erscheint als ein hellgrünes feines Pulver. Die Analyse desselben gab mir:

		Berechnet.
Kupferoxyd	71·16	71·92
Kohlensäure	19·49	19·93.

Ausserdem enthielt das Pulver noch eine Spur von Chlor und eine sehr geringe Menge unlöslichen Rückstandes der von dem angewandten Atakamit herrührt. Die Umsetzung erfolgt demnach entsprechend folgendem Schema:

$$\begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} Cu\,Cu \begin{matrix} :OH \\ :Cl \end{matrix} \quad \begin{matrix} H: \\ Na: \end{matrix} \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} CO = \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} Cu\,Cu \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} CO + \begin{matrix} OH_2 \\ ClNa. \end{matrix}$$

Legt man ganze Krystalle von Atakamit in die Lösung von doppeltkohlensaurem Natron, so zeigt sich auch nach einigen Tagen kaum eine Spur von der Veränderung. Jedenfalls dürfte der in der beschriebenen Pseudomorphose angedeutete Vorgang einen längeren Zeitraum beansprucht haben.

Volumgewicht des Atakamits.

Die Angaben der verschiedenen Autoren weichen in sehr auffallender Weise von einander ab. Die Handbücher geben meistens für den Atakamit das Volumgewicht 4·0 bis 4·3. Genauere Zahlen sind nach Mallet, welcher den Atakamit von Remolinos in Chile untersuchte, 4·17 und nach Field, der ein Mineral von Copiapo analysirte, 4·25. Diesen Zahlen widerspricht aber die Beobachtung Breithaupt's, welcher seine Versuche mit dem Mineral von Atakama ausführte und die Werthe 3·691 und 3·705 fand. Breithaupt, welcher den Unterschied seiner und der früheren Bestimmungen hervorhob, bemerkte damals [1], es sei wahrscheinlich, dass es zwei sehr verschiedene Minerale gebe, die salzsaures Kupfer sind. Dieser Ausspruch ist auch jetzt vollkommen begründet. Ein Mineral, das eine einfache chemische Verbindung und keine Mischung isomorpher Verbindungen darstellt, muss ein bestimmtes Volumgewicht haben, die Zahlen der einzelnen Beobachtungen, wofern dieselben richtig sind, dürfen nur um weniges abweichen. Findet sich aber ein Unterschied wie der zwischen 4·2 und 3·7 dann sind entweder zwei verschiedene Verbindungen anzunehmen oder die Beobachtungen sind nicht durchwegs genau. Nun haben allerdings auch die chemischen Untersuchungen des Atakamits verschiedene Resultate ergeben, aber die gleichzeitig gefundenen Volumgewichte harmoniren damit nicht. Gefunden wurde von:

	Mallet.	Field.	
Chlor	16·33	14·94	15·01
Kupferoxyd	74·16	70·74	70·48
Wasser	—	17·79	18·00
Kieselsäure	0·08	—	—
Volumgewicht	4·17	4·25.	

Während die erste Analyse der Formel $Cu_2Cl(OH)_3$ entspricht, führt die zweite zu der Formel $Cu_2Cl(OH)_3 + H_2O$.

Die beiden untersuchten Minerale wären demnach verschieden und das zweite sollte nach allen bisherigen Erfahrungen, da es um so viel mehr Wasser gibt, ein bedeutend geringeres Volumgewicht besitzen. Damit stimmen die oben angeführten Zahlen gar nicht.

Unter diesen Umständen war die Untersuchung des australischen Atakamits, welche von der krystallographischen Seite durch v. Zepharovich und Klein und von der chemischen durch Ludwig in Angriff genommen ward, von doppelter Wichtigkeit. Sie hat auch bezüglich des Volumgewichtes die Entscheidung gebracht. Die Zahl, welche v. Zepharovich dafür erhielt, kann wegen der geringen angewandten Menge (weniger als 0·3 Gramm) nicht in Betracht kommen. Ludwig und ich hingegen konnten die Bestimmung an einer mehr als ausreichenden Quantität ausführen.

3·0245 Gramm gaben Ludwig das Volumgewicht 3·769
2·4640 „ „ mir „ „ 3·757.

Diese Zahlen nähern sich sehr den von Breithaupt erhaltenen, und es besteht demnach kein Zweifel, dass der Atakamit, welchem die Formel $Cu_2Cl(OH)_3$ zukömmt, das Volumgewicht von 3·76 besitze.

[1] Charakteristik 1832, pag. 48.

VII. Notizen.

Nachtrag zu der Abhandlung über Ischia.

In die deutsche Bearbeitung meines in dem vorigen Hefte dieser „Mittheilungen“ erschienenen Arbeit über Ischia haben sich bei den Zahlen zweier Gesteins-Analysen (Nr. 2 Fleischrother Trachyt vom Mt. Tabor und Nr. 10 Trachyt vom Mt. Vetta) Irrthümer eingeschlichen, welche in der italienischen Hauptpublication nicht vorhanden sind. Die richtigen Zahlen finden sich in den „Memorie per servire alla descrizione della carta geol. d'Italia“ pag. 37 et 40. Um zu vermeiden, dass aus dem deutschen Auszuge die falschen Zahlen in andere Werke übergehen, folgen hier nochmals die beiden Analysen aus den „Memorie“.

	I.	II.
SiO_2	62·17	61·87
Al_2O_3	20·83	18·33
Fe_2O_3	2·26	3·23
FeO	2·12	2·51
MgO	0·45	0·65
CaO	1·68	2·11
MnO	Spur	0·01
K_2O	6·76	6·51
Na_2O	4·40	5·07
P_2O_5	0·03	Spur
Cl	0·0024	0·32
Glühverlust	0·25	0·46
	100·95	101·07

C. W. C. Fuchs.

Ardennit, ein neues Mineral.

In Kürze will ich im Folgenden die Charakteristik dieses neuen Minerals geben, für das ich wegen seiner Herkunft aus den Ardennen, aus der Gegend von Ottrez den Namen Ardennit in Vorschlag gebracht habe und das seiner chemischen Zusammensetzung wegen eines besonderen Interesses werth scheint. Ausführlicheres über die Einzelnheiten

der chemischen Untersuchung wird eines der nächsten Hefte der Poggendorff'schen Annalen bringen [1].

Der bemerkenswertheste Bestandtheil des Ardennit ist die sonst seltene Vanadinsäure. Ihre genaue quant. Bestimmung war besonders schwierig, da keine zuverlässigen Methoden bekannt sind. In Gemeinschaft mit meinem Freunde Dr. A. Bettendorff haben wir aber eine genaue Resultate gebende Methode gefunden, allerdings nicht ohne die verschiedensten erfolglosen, aber lehrreichen Versuche. Das Resultat unserer neuesten Analysen des Ardennit, aus denen die folgenden Zahlen das Mittel sind, darf daher als vollkommen genauer Ausdruck seiner Zusammensetzung gelten.

SiO_2	=	29·74
Al_2O_3	=	23·50
Fe_2O_3	=	1·94
MnO	=	25·96
CaO	=	2·04
MgO	=	3·42
VO_5	=	9·10
$Cu + PO_5$	=	Spur
HO	=	4·04
		99·74

Des specifische Gewicht = 3·620 Temperatur 15° C.

In Salzsäure und Salpetersäure ist der Ardennit unlöslich; mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, färbt sich diese etwas gelb. Saures schwefelsaures Kali zersetzt beim Schmelzen denselben theilweise.

Vor dem Löthrohr ist er leicht zu schwarzem Glase schmelzbar; mit Borax gibt er eine Manganperle.

Härte 6—7. Farbe kolophoniumbraun, oft etwas heller gelb, ohne dass damit eine Aenderung in der Zusammensetzung verbunden scheint; in dünnen Splittern röthlich durchscheinend. Da er sehr bröcklich und spröde ist, lässt er sich nicht leicht zu Dünnschliffen verarbeiten. Feine Splitter erweisen sich unter dem Mikroskope als durchaus homogene Masse, auf den Spalten ist ein schwarzes, vorzugsweise manganhaltiges Pulver abgesetzt, welches aber frei ist von Vanadsäure. Bei Anwendung des unteren Nicol zeigt er deutlichen Dichroismus. Er erscheint vorherrschend in dickfasrigen, stengligen Aggregaten, an denen zwar eine Reihe von Flächen, offenbar einer Säulenzone angehörig, erkennbar war. Da jedoch keinerlei terminale Endigung an diesen ersten Stücken sich fand, so war eine Bestimmung der Krystallform schwer. Es war ein glücklicher Fund, dass wir an einem Stücke ein kleines, scharf spiegelndes Kryställchen fanden, dessen Messung wir den bewährten Händen des Herrn Prof. v. Rath anvertrauten, der auch die Güte hatte, dieselbe auszuführen.

Darnach krystallisirt der Ardennit im rhombischen System: Grundform ist ein rhombisches Oktaëder, welches die Kantenwinkel besitzt:

---

[1] Vergl. auch Jahrb. für Min. Heft 9, 1872, sowie Sitzungsber. der niederhein. Ges. für Natur- und Heilkunde, Sitzungen vom 24. Nov. 1872 und 13. Jan. 1873.

Makrodiagonale Endkante 114° 40′ Brachydiagonale Endkante 150°50′ Lateralkante 73° 7. Daraus ergibt sich das Axenverhältniss

$$a\,(\breve{\text{A}}\text{xe}) : b\,(\bar{\text{A}}\text{xe}) : c = 0{\cdot}4663 : 1 : 0{\cdot}3135.$$

Ferner kommen noch die Flächen vor:

$$\bar{P}\,{}^3/_2,\ \infty P,\ \infty\bar{P}\,{}^3/_2,\ \infty\breve{P}_2\ \bar{P}\infty,\ \infty\bar{P}\infty,\ \infty\breve{P}\infty.$$

Die Spaltbarkeit ist parallel $\infty\breve{P}\infty$ sehr vollkommen und parallel ∞P deutlich.

Auffallend ist die Uebereinstimmung im Habitus der Krystalle, namentlich auch die Streifung der verticalen Flächen mit dem Ilvait, dessen Prismen von 111° 12 annähernd auf ein Prisma des Ardennit zurückgeführt werden kann, welches zwar nicht vorkommt, aber 110° 4′ messen würde.

Die Annahme des Isomorphismus beider Mineralien hat jedoch grosse Schwierigkeiten. Allerdings stimmt der Gehalt an Kieselsäure und Thonerde, respective Eisenoxyd bei beiden ziemlich gut, sowie auch ein schwer auszutreibender Wassergehalt, der beim Ilvait stärker nachgewiesen. Aber der Gehalt an Manganoxydul stimmt nicht mit dem Eisenoxydul des Ilvaits. Besonders aber macht der Gehalt an Vanad Schwierigkeit für die Erklärung des Isomorphismus der beiden Mineralien, da die Kenntniss der Krystallformen der Vanadverbindungen und deren Isomorphien zur Zeit noch fehlt.

Wenn man aber dennoch einen Versuch machen will, nach Analogie der Ilvaitzusammensetzung eine Formel für den Ardennit zu construiren, so lässt sich aus den oben mitgetheilten Zahlen nahezu genau die folgende Formel berechnen:

$$5(R_2O_3 . SiO_2 . RO\,SiO_2) + 3RO . VO_5 + 5aq.$$

Ueber das Vorkommen des Ardennit steht nur soviel fest, dass er im Gebiete der krystallinen Schiefer, wahrscheinlich auf einem Quarzgange sich findet. Mit ihm brechen auch grauer Quarz, Pyrolusit, violette und schwarze erdige Manganeisenverbindungen und krystallinische Aggregate von Albit. Dass in diesen keine Spur von Vanadinsäure sich nachweisen lässt, beweist, dass dieselbe durchaus dem Ardennit eigenthümlich ist.

Dr. A. von Lasaulx.

Bustamit von Rézbanya.

Auf der Erzlagerstätte zu Rézbanya findet sich der Bustamit, wie es scheint, ziemlich häufig. Mir sind wiederholt Handstücke zugekommen, welche das Auftreten dieses strahligen und faserigen Minerales in ähnlicher Weise darbieten, wie die schönen Stufen von Campiglia, welche ich in dem Museum zu Pisa zu sehen Gelegenheit hatte und welche v. Rath beschrieben hat [1]. Einige Gangstücke zeigen den feinfaserigen, braunen Bustamit, überlagert von stengeligem amethystartigem Quarz, von Manganspath, dessen Krystalle innen ausgehöhlt und mit

[1] Zeitschr. d. deut. geol. Ges. XX pag. 334.

Quarz ausgekleidet sind und von Chalcedon. An anderen Sücken erscheinen in dem feinkörnigen Kalkstein Gangbildungen, die aus abwechselnden Schichten von Bustamit, von hellbraunem Granat und von Bleiglanz bestehen. Das Vorkommen mit Bleiglanz erinnert sehr an den Bustamit von Real de Minas in Mexiko. Vor Kurzem hat Herr Bergrath F. Posepny ein Stückchen eines breitstrahligen, braunen Bustamits aus Rézbanya mitgebracht, welches von Herrn Sipöcz im Laboratorium des Herrn Professors Ludwig analysirt wurde und welches genau der Formel eines Manganaugits entsprechend zusammengesetzt erscheint. Die krystallographische Untersuchung dieses interessanten Minerals wird später im Zusammenhange mit anderen Mittheilungen über Pyroxenminerale mitgetheilt werden.

Mineralvorkommen im Oberhollersbachthal.

In der letzten Zeit ist in der Scharn im Oberhollersbachthal im Pinzgau eine Fundstätte neuerdings aufgeschlossen worden, welche fast das gleiche Zusammenvorkommen von Mineralen zeigt, wie jene im Alathal in Piemont. Herr Professor Niemtschik überliess mir freundlichst eine Reihe von Stücken dieses Fundortes zur Durchsicht, welche die Minerale Hessonit, Vesuvian [1], Diopsid, Klinochlor, Magnetit, Sphen, Calcit aufweisen. Dieselben sitzen auf einem derben, meist dichten Gemenge der drei zuerst genannten Gattungen, zu welchen stellenweise auch ein derber Klinochlor hinzutritt. Die Fundstätte scheint wie die analogen in Tirol im Chloritschiefer zu liegen.

Der Hessonit bildet zugleich mit dem Klinochlor und dem Diopsid Drusen, in welchen seine Krystalle überwiegen und durch ihren Glanz und ihre dunkle hyacinthrothe Färbung stark hervortreten. Mit dem Vesuvian ist er viel seltener verbunden. Die Form der Krystalle des Hessonits ist das Rhombendodekaëder. An den kleinen Krystallen treten die matten Flächen des gewöhnlichen Ikositetraëders hinzu, welche die Kanten der Hauptform abstumpfen, an den grösseren Krystallen, die bis 1 Cm. Höhe haben, erscheinen aber matte Flächen eines Hexakisoctaëders, jedoch niemals vollzählig.

Der Vesuvian kömmt allein oder mit Diopsid und Klinochlor verbunden in strahligen Partien oder feinen Drusen vor. Seine hell pistazgrünen Säulchen sind schlank und in der Regel nicht über 1 Cm. lang. Herrschend sind die Flächen der Säule (110) der Pyramide (111) und der Endfläche (001), weniger hervortretend (100), (131) u. a.

Der Klinochlor stellt dunkellauchgrüne bis schwarzgrüne Krystalle dar, welche dieselben Formen wie der Klinochlor von Pfitsch zeigen. In der Unterlage der Vesuviandrusen und mit dem derben Vesuvian verwachsen erscheint ein derber, schuppiger Klinochlor von helllauchgrüner Farbe. Dort, wo seine Grenze die Vesuviankrystalle erreicht, bemerkt man eine Veränderung der letzteren, die von innen nach aussen vorgeschritten ist. Die wenig angegriffenen Krystalle sind innen etwas porös,

---

[1] Herr v. Köchel beschreibt in seinen Mineralien Salzburgs, Wien 1859, bereits das Vorkommen von Vesuvian und Granat vom Scharnkahr im Hollersbacher Thal, pag. 87.

die mehr veränderten bestehen zum Theil, andere endlich ganz und gar aus Klinochlor. Diese ersteren Pseudomorphosen, welche aussen die Form des Vesuvians erkennen lassen, zeigen im Inneren eine regelmässige Anordnung der Klinochlorblättchen, indem die letzteren meistens parallel den Prismenflächen gelagert erscheinen. Die Umwandlung, welche hier stattgefunden, gleicht im Allgemeinen jener, welche auch der Vesuvian von Achmatowsk zuweilen erkennen lässt und welche ich früher zu beschreiben Gelegenheit hatte [1].

Der Diopsid erscheint in blass smaragdgrünen Krystallen mit glänzenden Seitenflächen, während die Endigungen matt erscheinen, wie dies an denen von Achmatowsk und Ala auch häufig beobachtet wird. Herrschend sind die von Kokscharow mit *a, m, f, o, p, c* bezeichneten Flächen, doch treten untergeordnet auch solche auf, die wahrscheinlich mit *k* und *z* zusammenfallen.

Der Magnetit wurde in Gesellschaft von Vesuvian und von diesem umschlossen beobachtet. Seine octaëdrischen glänzenden Krystalle haben eine Höhe von 2 Cm.

Der Sphen ist selten. Ich fand nur einen unvollkommenen Krystall.

Der Calcit von weisser Farbe bedeckt zum Theil die Drusen des Granats. Ob derselbe krystallisirt vorkömmt, ist nach den Handstücken nicht zu entscheiden, da der Calcit meist absichtlich entfernt worden sein dürfte.

Die Krystallform des Kaluszit und Syngenit genannten Minerales.

Krystalle des künstlich dargestellten Salzes $CaK_2S_2O_8H_2O$ lassen nach der optischen Beobachtung Brezina's eine Zwillingsbildung erkennen, welche den monoklinen Charakter dieser Verbindung ausser Zweifel stellt. Nachdem diese Thatsache Herrn v. Zepharovich bekannt geworden, prüfte derselbe nochmals den Syngenit und überzeugte sich, dass gleichwie die Form desselben eine monokline sei, so auch der optische Charakter damit übereinstimme [2]. Die erste Mittellinie steht nämlich nach diesen Beobachtungen nicht genau senkrecht auf dem Orthopinakoid, was ich selbst wegen der ungünstigen Beschaffenheit der zuerst erhaltenen Täfelchen des Minerales übersehen haben dürfte.

Die Angaben des Herrn Rumpf, welcher die Krystalle dieses Minerals schon vor längerer Zeit gemessen und ein monoklines System gefunden hatte, sind sonach vollständig gerechtfertigt.

Diallag in quarzführendem Porphyr.

Während früher der Diallag nur als Gemengtheil des Gabbro in grösseren Partikeln bekannt war, hat man denselben später als wesentlichen Gemengtheil in vielen Melaphyren aufgefunden. Auch in jüngeren Gesteinen, wie z. B. im Pikrit und im Andesit [3], wurde das Mineral beobachtet. In quarzführenden Gesteinen hatte man dasselbe bis jetzt noch

---

[1] Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. XLIX. pag. 330.

[2] Mineralog. Lexicon f. Oesterr. II. Bd pag. 435.

[3] Andesit vom Czibles. Diese Mitth. 1872, pag. 261. Andesit vom Smrekouz. Im vorstehenden Aufsatze des Herrn v. Drasche pag. 3.

nicht wahrgenommen. So gut jedoch der Augit öfters in quarzführenden Felsarten als wesentlicher Gemengtheil auftritt, mag auch der Diallag zuweilen in solcher Verbindung vorkommen. Ich fand ein Gestein, welches ein hierher gehöriges Beispiel liefert, in der Umgebung von Leipzig. Unter Bausteinen, welche im vorigen Jahre in der Nähe von Plagwitz zur Verwendung kamen fiel mir ein dunkelgrünes porphyrisches Gestein auf, das ich später einer mikroskopischen Untersuchung unterzog. Um den Fundort angeben zu können, wandte ich mich an Herrn Prof. C. Naumann in Dresden, dem ich ein Stück des Gesteins einsandte, und der mir gütigst die folgende Mittheilung machte: „So weit mir die in der Umgebung von Leipzig vorkommenden und in der Stadt zu Substructionen der Gebäude, sowie ausserhalb derselben als Strassenmaterial verwendeten Gesteine bekannt sind, stammt das von Ihnen eingesendete und hiermit zurückfolgende Stück aus den Steinbrüchen von Crasdorf bei Taucha, östlich von Leipzig. Dieser Porphyr gehört dem grossen Porphyrgebiete des Leipziger Kreises an, ist bald grün wie bei Crasdorf, bald roth oder braun wie an vielen anderen Orten. Ganz derselbe Porphyr bildet ein mauerartiges Felsenriff unweit des Kirchberges von Beucha, welches letztere jedoch aus dem schönen Granitporphyr (vulgo Syenitporphyr) besteht, der ebenfalls in Leipzig eine sehr starke Verwendung findet."

Das Gestein, welches ich untersuchte, zeigt in einer dichten grünen splittrigen Grundmasse viele starkglänzende Körner und Krystalle von wasserklarem Feldspath. Das Gestein hat in Folge dessen ein ungemein frisches Aussehen und kommt darin den schönsten Sanidintrachyten gleich. Mit der Loupe erkennt man schon, dass manche der Feldspathblättchen eine feine Riefung besitzen. Der Dünnschliff lässt erkennen, dass nur die grösseren Feldspathe Orthoklas sind während die viel zahlreicheren kleinen Krystalle fast durchaus im polarisirten Lichte eine ausgezeichnete Zwillingszusammensetzung zeigen, folglich für Plagioklas zu halten sind. In geringerer Menge als die Orthoklaskrystalle findet sich Quarz in Körnern, die nur selten Krystallumrisse zeigen, immer aber rundliche Partikel von Grundmasse eingeschlossen enthalten. Ein Gemengtheil, der mit der Loupe nur schwierig aufzufinden ist, im Dünnschliffe aber sogleich auffällt, ist der Diallag, welcher indess in geringerer Menge vorhanden ist als der Plagioklas. Die grünen kurzen Säulchen, welche im Quer- und im Längsschnitte die Umrisse des Augits erkennen lassen, aber fast immer eine ungemein feine, zugleich aber scharf ausgeprägte Liniirung zeigen, zwischen gekreuzten Nikols eine schiefe Orientirung der Hauptschnitte ergeben und bei der Beobachtung mit einem Nikol nur einen schwachen Dichroismus zeigen, der zwischen einem mehr gelblichen Grün und Smaragdgrün schwankt, können wohl nur als Diallag angesprochen werden. Ausser den genannten Mineralen erblickt man noch schwarze Partikel, die zuweilen regelmässige Umrisse darbieten und für Magnetit zu halten sind, klare sechsseitige Säulchen von blassgrünlicher Färbung, wohl Apatit, zuweilen auch vierseitige wasserklare Säulchen, die ich nicht bestimmen konnte, und ein braungelbes, chloritisches Mineral, das in geringer Menge sich an den Diallag anlegt oder im Plagioklas eingeschlossen vorkommt.

Die Grundmasse des Gesteins enthält kleine Splitter von Feldspath und Diallag, ist aber im Uebrigen ungemein feinkörnig und bei

stärkerer Vergrösserung noch nicht vollständig auflösbar. Man erkennt durchsichtige, rundliche Körnchen mit scharfen Umrissen, kurze feine schwarze Nadeln, feine schwarze Körnchen und wenig braungelbe Schüppchen, die einem Chlorit zuzuschreiben sind.

Als zufälligen Gemengtheil sieht man in dem Gestein mit freiem Auge hie und da ein Körnchen Pyrit. Die Zusammensetzung des Gesteins entspricht keinem der normalen Typen, sondern vereinigt die Charaktere des Quarzporphyrs und jene des Palatinits.

T.

Anatas und Brookit vom Pfitscher Joche in Tirol.

Vor Kurzem erhielt das Wiener Museum von Herrn Eggerth ein grosses Handstück von Gneiss, das an einer Seite mit kleinen aus krystallisirten Individuen von Periklin und Chlorit bedeckt, an vier Seiten oberflächlich angegriffen ist; drei der letzteren sind mit Krystallen von Anatas und Brookit besäet; die sechste Seite zeigt frischen Bruch.

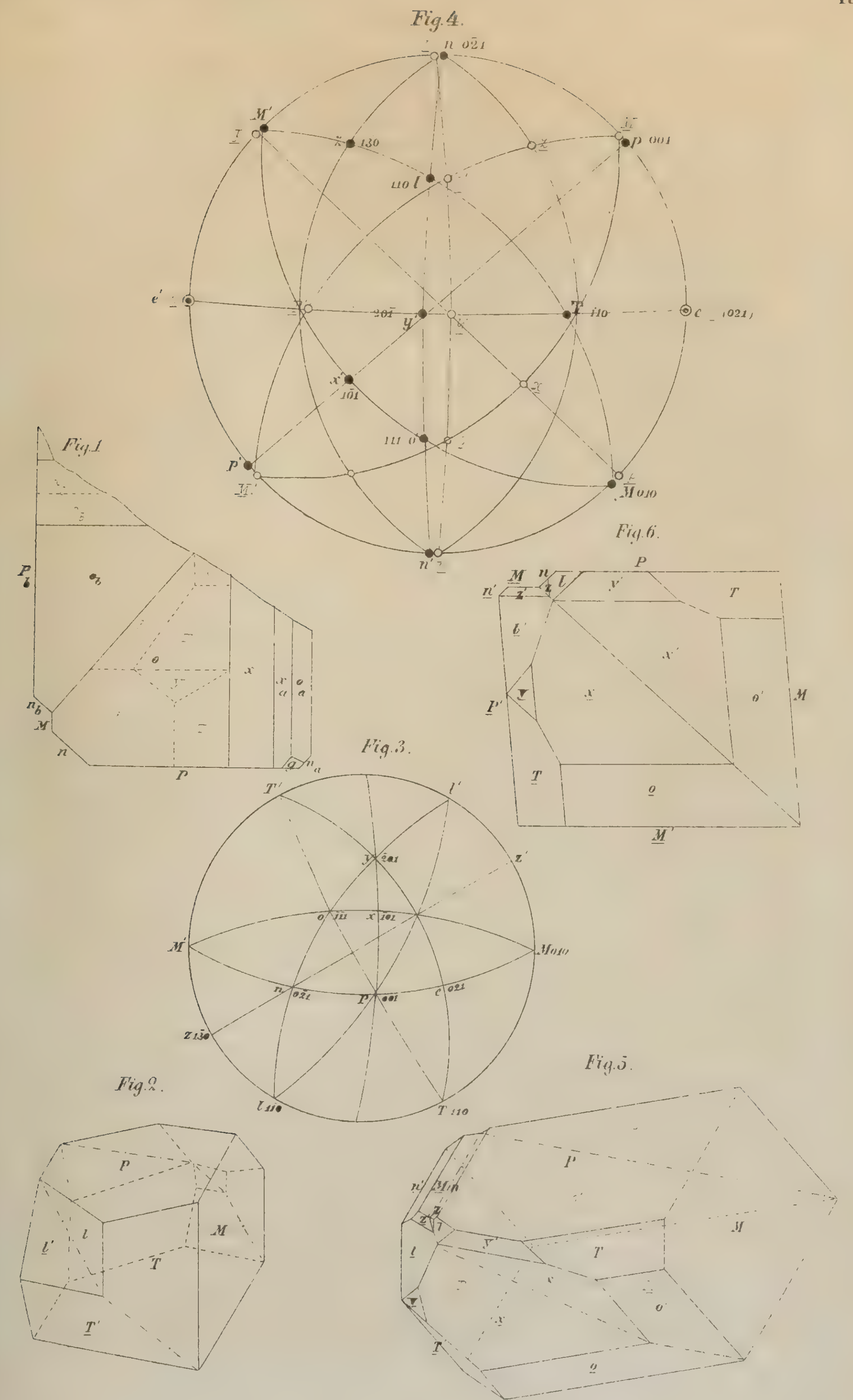
Das Vorkommen von Anatas und Brookit ist für die obige Localität neu; das des Brookit auch für Oesterreich überhaupt.

Die Krystalle des Anatas sind ochergelb bis leberbraun, durchscheinend, bis 2·5 Mm. lang; die kleineren Individuen zeigen ausschliesslich die Grundpyramide, die grösseren ausserdem untergeordnet die Basis 001 und, an einem Krystalle, eine stumpfe Pyramide der Hauptreihe, wahrscheinlich 117 nach beiläufiger Schätzung ihres Winkels zu 001.

Der Brookit bildet morgenrothe bis ziegelrothe, durchsichtige bis durchscheinende papierdünne Tafeln, deren Höhe und Breite bis 1·5 Mm. messen; die herrschende Fläche 100 zeigt die charakteristische Streifung parallel der Kante zu 010; untergeordnet treten das starkglänzende Prisma 110 und Spuren einer Pyramide (vielleicht 221?) auf.

A. Brezina.





Autor del. – M. Fahrmbacher lith.

Druck v. Jos. Wagner in Wien.

Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, 1873. 1. Heft.

Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. XXIII.



MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1873. HEFT II.

Mit Tafel II.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1873.

WILHELM BRAUMÜLLER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

JAHRGANG 1873. II. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Zur Kenntniss der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn.

Von Dr. C. Doelter.

Einleitung.

Die Gebirge Ungarns und Siebenbürgens, die den verschiedensten Zweigen der geologischen Forschung viel Neues und Wichtiges aufgeschlossen haben, bieten besonders für das Studium der jüngeren Eruptivgesteine ein weites und üppiges Feid.

In der That, in welchem Lande fänden wir eine so ausgedehnte, mächtige, und dabei so bunte und varietätenreiche Trachytformation wie hier? Bisher unbekannte Varietäten, ja selbst neue Gesteine wurden durch die trefflichen Arbeiten Beudant's, Richthofen's und Stache's daselbst nachgewiesen; dass in weniger genau untersuchten Gegenden noch manch' Neues und Schönes verborgen sein mag bedarf wohl keiner Erwähnung.

Für die Petrographie der jüngeren Eruptivgesteine, specieller der Trachyte, dürfte also die genaue Kenntniss der ungarisch-siebenbürgischen Trachyte von grosser Wichtigkeit sein, trotzdem sind diese Gebilde, im Vergleich mit den ähnlichen Felsarten anderer Länder, besonders mit Berücksichtigung der Mikroskopie, nur wenig untersucht; es mag dies vielfach mit den grossen materiellen Schwierigkeiten und dem Zeitaufwand zusammenhängen, welche eine Bereisung jener Gebirge zur Herbeischaffung des nöthigen Materials mit sich führen wird. Durch ein Zusammentreffen glücklicher Umstände gelangte ich in den Besitz eines grossen Materials von Trachyten, unter denen gerade die Gruppe der quarzführenden Andesite, dieser schon wegen ihrer relativen Seltenheit interessanten Gesteine, am meisten vertreten waren. Eine genaue Untersuchung dieser Felsarten, über welche schon früher Bergrath Stache, Director Tschermak und in chemischer Hinsicht Karl v. Hauer viel Wichtiges berichtet hatten, schien mir daher sehr wünschenswerth. Das Material, welches mir zur Verfügung stand, war theils bei den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt durch den Herrn

Baron Ferdinand v. Richthofen, Dr. G. Stache, H. Wolf gesammelt worden; theils standen mir ältere Suiten aus den Bergorten, welche dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt angehören, sowie auch sehr werthvolle, von Herrn Franz Pošepny zusammengestellte Localsammlungen aus Siebenbürgen und verschiedene Felsarten, die Herr Director G. Tschermak selbst an Ort und Stelle gesammelt hatte, zur Verfügung. Es gelang mir auf diese Weise ein Material von 200 Handstücken, von denen circa 90 Schliffe angefertigt wurden, zusammen zu bringen. Allerdings bin ich mir wohl bewusst, dass auch dieses Material noch lange nicht ein vollständiges genannt werden kann; immerhin wird die Bearbeitung desselben, da wenigstens die Haupttypen darin vertreten sind, für weitere Forschungen doch von einigem Nutzen sein können. Dass mit der Bearbeitung fremden, nicht selbst gesammelten Materials viele Mängel verbunden sind, welche von der geringeren Kenntniss der geologischen Verhältnisse herrühren, bedarf weiter keiner Erwähnung; ich gedenke übrigens im Laufe dieses Sommers wenigstens einige dieser interessanten Gesteine selbst an Ort und Stelle zu besichtigen und hoffe alsdann manches Vernachlässigte nachholen zu können.

Schliesslich sei es mir gestattet, allen denjenigen, welche meine Arbeit, sei es durch Ueberlassung ihres Materiales, sei es durch freundliche Mittheilung von Beobachtungen, gefördert haben, insbesondere den Herren Director G. Tschermak, den Herren Bergräthen Stur und Stache, dem königl. ungarischen Montan-Geologen Herren Franz Pošepny, Dr. P. Schridde, Prof. E. Ludwig, meinen Dank abzustatten.

Von Abhandlungen und Werken, welche mir bei meinem Studien von besonderem Nutzen waren, nenne ich folgende:

Beudant. Voyoge géologique et mineralogique en Hougrie. — Paris 1822.

Freiherr v. Hingenau. Geologisch-Bergmännische Skizze des Bergamts Nagyag. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 8. Jahrg. S. 82.

J. Grimm. Zur Kenntniss der geognostischen und bergbaulichen Verhältnisse des Bergwerkes Nagyag in Siebenbürgen. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 8. Jahrg. S. 709.

Franz Ritter v. Hauer und Freiherr v. Richthofen. Berichte über die geologischen Aufnahmen in Siebenbürgen. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. X. Verh. S. 87—89, 105—108, 130—135.

Freiherr v. Richthofen. Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt XI. S. 153—277.

Bernard v. Cotta. Ueber Erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgens. Gangstudien. Bd. 4, Heft 5, S. 1—222.

Franz Ritter v. Hauer und Dr. G. Stache. Geologie Siebenbürgens. — Wien 1863.

Fr. Pošepny. Die Eruptivgesteine der Umgegend von Rodna. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865. V. S. 163.

Dr. G. Tschermak. Neue Gesteinsuntersuchungen. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866. V. S. 665.

Dr. Erwin Freiherr v. Sommaruga. Chemische Studien über die Gesteine der ungarisch-siebenbürgischen Trachyt- und Basalt-Gebirge. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866. S. 461.

Karl v. Hauer. Untersuchungen über die Feldspäthe in den ungarisch-siebenbürgischen Eruptivgesteinen. — Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1867. S. 11, 81, 118, 146, 352.

Dr. G. Tschermak. Quarzführende Plagioklas-Gesteine. — Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften LV. Bd. I. Abth. Februar-Heft 1867.

Allgemeines über die Gesteine der Trachytfamilie.

Die jüngeren Eruptivgesteine lassen sich in zwei grössere Familien trennen, die Trachytfamilie und die Basaltfamilie; diese umfassen die basischen, jene die sauren Glieder.

Hauptbestandtheile der Trachyte (wenn wir von den Phonolithen absehen) sind: Sanidin, Plagioklas (Oligoklas, Andesin, Labrador), Hornblende, Augit, Biotit, mitunter auch Quarz.

Während die verschiedenen Gesteine der Basaltfamilie durch ihre abweichende mineralogische Zusammensetzung sich leicht in scharf geschiedene Unterabtheilungen trennen lassen, wie dies die classischen Arbeiten Zirkel's [1] zur genüge bewiesen haben, sind die Trachytgesteine trotz ihres untereinander so abweichenden Habitus schwer zu classificiren, da die Unterschiede in der mineralogischen Zusammensetzung vielmehr quantitativer als qualitativer Natur sind, wie die fortgesetzte genauere Untersuchung immer mehr zeigt.

Noch in weit grösserem Masse aber als eine mineralogische Eintheilung der Gesteine dürfte eine auf geologische Verhältnisse basirte Classification Schwierigkeiten hervorrufen. Es hat sich in neuester Zeit, für die Eintheilung der Massengesteine im Allgemeinen, das Bestreben kundgegeben, die Altersverhältnisse ganz zu vernachlässigen und als Eintheilungsprincip die mineralogische Zusammensetzung voranzusetzen [2] [3]. Wenn nun schon für die Betrachtung sämmtlicher Massengesteine die Berücksichtigung des geologischen Alter's von manchem Nutzen ist und principiell gewiss gerechtfertigt ist, so dürfte doch innerhalb einer enger begrenzten Gesteinsgruppe eine auf geologische Verhältnisse sich stützende Eintheilung schon wegen der grösseren Schwierigkeiten, welche sie mit sich bringt, nicht durchführbar sein. Zur Erläuterung dieser Ansicht wird es gut sein auf die bisherigen Arbeiten insbesondere auf diejenigen, welche die ungarischen Vorkommnisse behandeln, etwas näher zurückzukommen.

Der erste der die ungarischen Trachyte einem eingehenderen Studium unterwarf, war Beudant [4]. Er theilte das Trachytgebirge in fünf Gruppen ein:

1. Eigentliches Trachytgebirge.
2. Trachytporphyr-Gebirge.

---

[1] Untersuchungen über die mikroskopische Structur der Basalt-Gesteine. Bonn 1871.

[2] Vogelsang. Ueber die Systematik der Gesteinslehre und die Eintheilung der gemengten Silikatgesteine. Jahrbuch der deutschen geologischen Gesellschaft 1872.

[3] Credner. Vorschläge zu einer neuen Classification der Gesteine.

[4] Beudant. Voyage minéralogique et géologique en Hongrie. Paris 1822.

3. Perlstein-Gebirge.
4. Mühlsteinporphyr-Gebirge.
5. Porphyrartiges Grünsteingebirge.

Richthofen [1] behält in seiner trefflichen Arbeit über den Rhyolith im Wesentlichen diese Eintheilung bei, vereinigt aber die erste und die fünfte der Abtheilungen unter dem Namen der Trachytgruppe, die zweite, dritte und vierte Abtheilung bilden zusammen die Rhyolith-Gruppe

Die grosse Gruppe der Trachyte theilt er in Grünsteintrachyte und graue Trachyte; beide bilden die Oligoklasreihe, während die Rhyolithe die Orthoklasreihe repräsentiren; die Unterscheidung der Grünsteintrachyte von den grauen Trachyten beruht auf geotektonischen und Altersverschiedenheiten: jene sind die ältesten, diese die jüngeren Glieder der Trachytgruppe. Zirkel [2] bemerkt bei Besprechung der Richthofen'schen Eintheilung, dass dabei die ganze Gruppe der quarzfreien Sanidin- und Sanidin-Oligoklas-Trachyte obdachlos wird. Dazu kömmt noch, dass die Eintheilung der Trachyte in Grünstein- und graue Trachyte wenn schon für den Geologen nicht immer leicht durchführbar sein wird, da die Bestimmung der Altersverhältnisse nur in einigen Fällen und in einem beschränkten Gebiete möglich, noch den Nachtheil hat, dass mineralogisch zusammengehörige Gesteine getrennt, während ganz verschiedene Felsarten, wie Pyroxen- und Amphibol-Gesteine, zusammengeworfen werden, und nur ganz äusserliche Charaktere, wie Felsformen, Lagerungsverhältnisse den Ausschlag geben.

Herr v. Richthofen [3] hat indess, die Unvollständigkeit seiner früheren Eintheilung fühlend, eine neue aufgestellt, in welcher fünf Gruppen unterschieden werden:

1. Rhyolithe.
2. Trachyte.
3. Propylite.
4. Andesite.

Das vorherrschende Eintheilungsprincip bleibt immer noch das geologische; als Erkennungszeichen werden aber wesentlich die mineralogischen Unterschiede benützt.

Innerhalb der Trachytgesteine (II. Ordnung) unterscheidet er Sanidintrachyt und Oligoklastrachyt; die Classe der Sanidin-Oligoklastrachyte die nach ihm in der Natur nicht existirt, lässt Richthofen ausser Acht, indem er Roth gegenüber bemerkt: dass die Grenze zwischen Sanidintrachyten und Oligoklastrachyten unmerklich ist.

Dagegen scheint es uns schwierig, zwischen den Propyliten und den Andesiten irgend einen mineralogischen Unterschied zu finden; die angeführten Differenzen: dass Propylit grünliche, Andesit schwärzliche Farben, dass die Hornblende in ersteren faserig und grün, in letzteren schwarz und glänzend ist, dürften doch viel zu unwesentlich sein, um

---

[1] Richthofen. Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1860, pag. 177.
[2] Lehrbuch der Petrographie II. Band,
[3] Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellscaft 1868.

eine Trennung in zwei Hauptgruppen der so nahe verwandten Gesteine zu rechtfertigen.

Stache behält in seinen verdienstvollen Studien über die siebenbürgischen tertiären Eruptivgesteine im Wesentlichen die Richthofen'sche Eintheilung bei, sieht sich aber genöthigt, innerhalb der allzu vagen Gruppen engere, auf mineralogische Kennzeichen gegründete Unterabtheilungen aufzustellen.

Zu den drei grösseren Gruppen Richthofen's tritt eine neue, die der Dacite, welche uns im Folgenden hier näher beschäftigen wird; diese sind die quarzführenden Gesteine der Oligoklas-Reihe und werden von Stache als ältere Quarztrachyte bezeichnet.

Von mineralogischen Eintheilungen der Trachytgesteine ist vor Allem die von G. Rose [1] in Humboldt's Kosmos gegebene zu nennen.

Er unterscheidet vier Gruppen, wovon die erste nur Sanidin, die zweite Sanidin und Oligoklas, die dritte Oligoklas mit Hornblende und Glimmer, die vierte Augit mit Oligoklas und Labrador führt.

Für die sauersten Glieder der Trachytfamilie hat Roth den Namen Liparit vorgeschlagen, für die vielverbreiteten Oligoklasgesteine schlägt derselbe den Namen Andesit, welchen schon L. v. Buch gebraucht; vor, je nachdem der Oligoklas mit Augit oder mit Hornblende in Verbindung vorkömmt werden die Gesteine als Augit oder Hornblende-Andesite bezeichnet.

Zirkel behält in seinem classischen Lehrbuch der Petrographie die Eintheilung Roth's im Wesentlichen bei. Die Sanidin-Gesteine werden als eigentliche „Trachyte" bezeichnet, die Oligoklasgesteine als Andesite. Die sauren krystallinischen Glieder der Sanidingesteine werden unter dem passenden Namen „Quarztrachyt" aufgeführt, die quarzfreien werden in Sanidin und Sanidin-Oligoklas-Trachyte eingetheilt.

Die Amphibol und Pyroxen-Andesite werden in quarzfreie und quarzführende geschieden.

Wir können uns hier dieser, jetzt fast allgemein angenommenen Classification nur anschliessen; in einem Punkte jedoch können wir den Ansichten des ausgezeichneten Petrographen nicht ganz beipflichten. Es ist dies in Betreff der Sanidin-Oligoklas-Trachyte. Schon Richthofen [2] hat sich gegen die Aufstellung dieser Abtheilung ausgesprochen, Tschermak [3] nimmt nur zwei Abtheilungen innerhalb der Trachytgruppe an: Sanidin-Reihe, Plagioklas-Reihe. Jedem der sich etwas eingehender mit dem Studium der ungarisch-siebenbürgischen Trachyte beschäftigt, wird die Unzweckmässigkeit der Aufstellung einer Sanidin-Oligoklas-Gruppe ins Auge fallen.

---

[1] Herr G. Rose hat in einer neueren Mittheilung (Deutsche geolog. Gesellschaft 1872, III. Heft, pag. 424) bemerkt, dass irrthümlich in Humboldt's Kosmos auch die Dolerite und Leucitophyre zu den Trachyten gerechnet werden.

[2] Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 1868.

[3] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1866. Verhandlungen.

Wollte man alle sanidinführenden Glieder als Trachyte bezeichneten, so hätten wir wenigstens in Ungarn und Siebenbürgen und höchst wahrscheinlich auch in den meisten anderen Trachytgebirgen gar keine Andesite.

Wir verstehen mit Tschermak deshalb unter Andesit solche Gesteine, welche vorwiegend aus triklinem Feldspath, und einem Gliede der Amphibol-, Augit- oder Biotitfamilie bestehen.

Darnach unterscheidet man:

Quarztrachyt, Quarz-Andesit (Rhyolith) (Dacit) { Amphibol führender / Pyroxen führender / Biotit führender.

Trachyt, Andesit { Amphibol führender / Pyroxen führender / Biotit führender. [1]

Die Dacite gehören den quarzführenden Amphibol-Andesiten an, einige sind Biotit-Andesite. Quarzführende Augit-Andesite sind bis jetzt aus Ungarn und Siebenbürgen nicht bekannt.

Gehen wir nun über zur Besprechung der einzelnen Bestandtheile.

Feldspath.

Unter den Gemengtheilen der quarzführenden Andesite spielt der trikline Feldspath bei Weitem die wichtigste Rolle; stets tritt neben dem vorherrschenden Plagioklase untergeordnet Sanidin auf, aber nicht in allen Fällen lassen sich Plagioklas und Orthoklas ohne Zuhilfenahme der mikroskopischen Untersuchung von einander unterscheiden.

Die makroporphyrisch ausgeschiedenen Feldspathe zeigen weisse, dunkelgraue, seltener gelbe Farbentöne, bei der Zersetzung werden sie gelblich- oder röthlichweiss, seltener grünlich. Die Bruchflächen sind meist matt, die Spaltungsflächen glas-, selten perlmutterglänzend, nicht in allen Fällen ist bei dem triklinen Feldspath die Zwillingsstreifung deutlich zu sehen. Der Plagioklas der ungarisch - siebenbürgischen Trachyte hat meist ein glasiges, rissiges dem Sanidin ganz ähnliches Aussehen; als Beispiele kann man die triklinen Feldspathe der Gesteine von Déva, Kissebes, Kurezcel anführen, welche von Sanidin durchaus nicht zu unterscheiden sind. Tschermak [2] schlug für diese glasige, von den übrigen abweichenden, Varietät des triklinen Feldspathes den Namen Mikrotin vor.

Die Grösse der ausgeschiedenen Krystalle ist eine sehr verschiedene; während in einigen Gesteinen wie im Andesit der Szuligata die Länge der Krystalle bis 2 Cm. beträgt, sinkt sie in anderen Fällen zu 1 bis 2 Mm. herab; im Allgemeinen zeichnen sich aber die Dacite durch die ziemlich beträchtliche Grösse der Einsprenglinge aus.

---

[1] Verhandl. d, k. geolog. Reichsanst. 1866.

[2] Vergl. C. Doelter, Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1873, Nr. 9.

Erst unter dem Mikroskope im Dünnschliffe, hie und da schon im gewöhnlichen Lichte, meist aber erst im polarisirten Lichte, lassen sich die Plagioklase durch ihre lamellare Zusammensetzung von dem monoklinen Feldspathe unterscheiden. Vergleicht man die Feldspathe unserer Gesteine mit denen anderer Eruptivgesteine, wie Basalte, Augitporphyre, in Bezug auf ihre lamellare Zusammensetzung, so ergibt sich, dass im Allgemeinen, die Zahl der Lamellen eine geringere bei jenen ist, obgleich auch hier zwischen den verschiedenen Gesteinsvarietäten grosse Unterschiede vorkommen; so ist es meist der Fall, dass in einem $1/2$ bis 1 Mm. breiten Feldspathkrystalle nur 8 bis 10 Lamellen zu sehen sind; selten sinkt die Breite der Lamellen unter 0·05 Mm. In der Vertheilung der Lamellen herrschen ebenfalls grosse Verschiedenheiten.

Es enthalten häufig die Durchschnitte nur in einer ihrer Hälften Zwillingslamellen, während die andere im polarisirten Lichte einfärbig erscheint. Andere Krystalle enthalten in einen ihrer Theile viele, im andern nur wenig Lamellen, wobei sich die verschiedensten Uebergänge beobachten lassen. Fig. 1 und 2.

Der Plagioklas, seltener der Sanidin, zeigt häufig unregelmässige, gezackte Umrisse; oft sind auch mehrere Plagioklase oder auch nur einzelne Lamellen an einander gelagert, nicht immer fallen die Enden der Lamellen in eine Linie. Verwachsungen von Plagioklas und Sanidin sind nicht selten, es bieten sich alsdann im polarisirten Lichte Durchschnitte dar, deren Lamellen bis ungefähr zur Mitte reichen, während die andere Hälfte einfarbig erscheint. Fig. 3.

Schliesslich bleiben noch diejenigen Krystalle, welche im polarisirten Lichte sich als aus zwei scharf abgegrenzten Hälften bestehend erweisen, zu deuten. Liegen hier immer Zwillinge des Sanidins nach dem Karlsbader Gesetze vor, oder hat man es nicht auch in einigen Fällen mit zwei Lamellen trikliner Feldspathe zu thun?

Bei kleineren Krystallen mag sich das wohl nicht mit Bestimmtheit nachweisen lassen, bei den grösseren makroporphyrischen Feldspathen glauben wir in Uebereinstimmung mit Zirkel [1] sie als Karlsbader Sanidinzwillinge deuten zu müssen; Ausnahmen können allerdings auch vorkommen, so beobachteten wir in dem kleinkörnigen Dacit von Sebesvár kleine Plagioklas-Krystalle, welche aus zwei Zwillingen deren Endflächen unter einem sehr stumpfen Winkel zusammenstossen bestehen. Auch im Andesit von der Zuckerhutkuppe treten solche Durchschnitte viel zu häufig auf, als dass man sie für Sanidin erklären könnte [2].

Im Ganzen dürften aber solche Falle zu den Seltenheiten gehören.

Im Gegensatze zu anderen Gesteinen tritt der Sanidin hier viel weniger porphyrartig auf, meist seine Krystalle kleiner als die Plagioklase; auch aus der Vergleichung der Bauschanalysen mit der Feldspathanalyse dürfte hervorgehen, dass der Sanidin viel häufiger in der Grundmasse als unter den makroskopischen Einspringlingen vorhanden ist.

Für die Eintheilung der Trachytgruppe in eigentliche Trachyte und Andesite ist wie wir schon in der Einleitung bemerkten, das quantitative

---

[1] Zirkel, Basaltgesteine pag. 30·

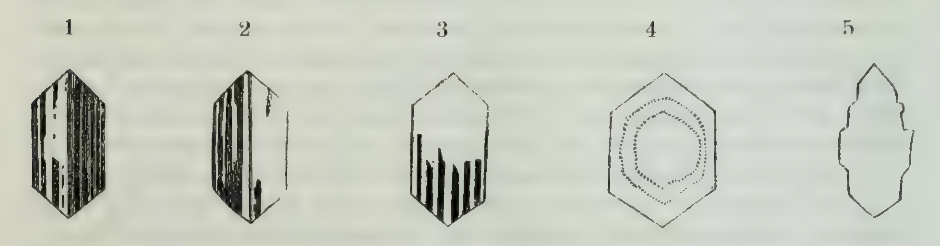
[2] L. c. 36.

Verhältniss des Sanidins zum triklinen Feldspath von Wichtigkeit; bei so verschiedenartig ausgebildeten Gesteinen wie sie die Gruppe der Quarz-Andesite umschliesst, lassen sich grosse Schwankungen im Sanidingehalte voraussehen. Indess herrscht bei den meisten Gesteinen der Plagioklas so vor, dass kein Zweifel darüber herrschen kann, dass sie wirklich zu den Andesiten gehören; Uebergänge der Quarz-Andesite in die nahe verwandten Quarz-Trachyte kommen allerdings, wenngleich selten, vor; in diesem Falle kann man sich nur auf die Structur, auf das geologische Vorkommen stützen, um das Gestein in diese oder jene Abtheilung zu stellen.

Wie wir bei der Beschreibung der einzelnen Gesteine sehen werden, ist der Sanidingehalt selbst bei sonst ganz ähnlichen und zusammengehörigen Gesteinen so schwankend, dass eine Trennung der etwas sanidinreicheren von den übrigen Daciten und eine Einreihung in die Gruppe der Sanidin-Oligoklas-Trachyte etwa nicht durchführbar ist. Unter den porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathkrystallen findet sich nur sehr wenig Sanidin.

Bei den uns bekannten Gesteinen steigt die Sanidinmenge nur selten zum dritten Theil des Gesammtfeldspathes an, meist findet sich fünf- oder sechsmal mehr Plagioklas als Sanidin vor, wie dies die mikroskopische Untersuchung, in Uebereinstimmung mit den chemischen Analysen, zeigt.

Schliesslich müssen wir noch der Einschlüsse im Feldspathe erwähnen. Fast in allen Krystallen finden sich Poren mit Flüssigkeitsanschlüssen in grosser Anzahl vorhanden. Glasporen zeigen sich auch oft. Kleine wasserhelle Belonite ohne Ordnung eingestreut, längere dünne, wahrscheinlich als Apatit zu deutende Nadeln, und hexagonale Durchschnitte, sowie auch dicke kürzere Nadeln, wahrscheinlich Neubildungen, treten häufig im Feldspathe auf. Magnetitkörner und Einschlüsse der Grundmasse fehlen nirgends. Letztere sind mitunter in sehr grosser Anzahl vorhanden und parallel den Umrissen des Durchschnittes zonenweise angeordnet. Fig. 4.



Umwandlung des Feldspathes.

Der Feldspath ist sehr häufig verändert; die Mineralien, die daraus hervorgehen, sind Epidot, Pinitoide und Kaolin. Pseudomorphosen von Epidot nach Plagioklas werden von Blum [1] in seiner schätzenswerthen

[1] Blum. Pseudomorphosen, dritter Nachtrag, pag. 122 und 127.

Arbeit von sehr verschiedenen Orten erwähnt; in unseren Gesteinen wurde dies sehr häufig, besonders gut im Dacit von Meregyo beobachtet; gewöhnlich brausen solche Gesteine mit Säuren.

Pinitoidähnliche grüne Mineralien in der Form des Plagioklases zeigen sich hie und da, jedoch sind diese Fälle selten. Dagegen sieht man sehr oft den Feldspath in Kaolin umgewandelt; bei zersetzten Gesteinen scheint dies immer der Fall zu sein.

Für die Deutung der Analysen ist es von grosser Wichtigkeit, den Erhaltungszustand des feldspathigen Gemengtheils zu kennen. Es ist bekannt, dass Kalifeldspath und Kalknatron-Feldspath sehr verschiedenartig der Zersetzung ausgesetzt sind, was oft schon bei den makroskopisch ausgeschiedenen Krystallen, besser aber im Dünnschliffe ersichtlich ist. Vergleicht man die Analysen frischer Gesteine und ihrer Zersetzungsproducte, so wird die Aenderung im Verhältniss der Alkalien sehr ins Auge fallen; es kann also in einem solchen Gesteine der Kaligehalt den Natrongehalt übertreffen, obgleich trotzdem ursprünglich die Menge des Kalifeldspathes viel geringer als die des Kalknatronfeldspathes, weil eben dieser schon grösstentheils umgewandelt, während jener noch wenig angegriffen ist.

Chemische Zusammensetzung des Feldspathes.

Durch eine grössere Anzahl von Feldspathanalysen, welche im Laufe der letzteren Jahre von verschiedenen Seiten ausgeführt wurden, hat sich gezeigt, dass die frühere Ansicht, welche in einer Gesteinsgruppe einen und denselben Feldspath von constanter chemischer Zusammensetzung annahm, nicht absolut richtig war, dass im Gegentheil die chemische Zusammensetzung der Plagioklase sehr nahe verwandter Gesteine eine sehr variable sein kann. Nach der nun allgemein anerkannten Theorie Tschermak's, die alle triklinen Feldspathe als Mischungen von nur zwei Mineralien, Albit und Anorthit, auffasst, Andesin Labrador und Oligoklas aber als blosse Stellen einer continuirlichen Reihe, nicht als selbständige Species betrachtet, war dies von vornherein vorauszusetzen. Dabei erwiesen sich die früheren Meinungen, nach denen in Basalten und Diabasen nur Labrador, in Trachyten und Dioriten nur Oligoklas enthalten sein sollte, zum Theil als irrige; somit verliert auch die Eintheilung der Plagioklas-Gesteine in Oligoklas-Labrador und Anorthitgesteine sehr viel von ihrem Zwecke und ihrer Bedeutung.

Speciell für die Gesteine der Trachytgruppe [1] hat K. v. Hauer durch zahlreiche sorgfältige Analysen festgestellt, dass die triklinen Feldspäthe dieser Gesteine eine verschiedene chemische Zusammensetzung haben; so schwankt beispielsweise bei den Daciten der Kieselsäuregehalt zwischen 53 und 60 Perc., den Kieselsäuregehalt des theoretischen Oligoklases scheint keiner zu erreichen.

Da aus Bauschanalysen sich für die chemische Zusammensetzung des Feldspathes nur wenig Schlüsse ziehen lassen, so ist zur genauen Kenntniss eines Gesteines die Ausführung der Analyse des in

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. pag. 11, 118, 352.

ihm enthaltenen Feldspathes sehr wünschenswerth; es schien mir daher zweckmässig, zu den zahlreichen Analysen K. v. Hauer's auch meinerseits einige hinzuzufügen, wobei ich vorzüglich darauf bedacht war, frisches und reines Material zur Analyse zu erhalten, weshalb die zu untersuchenden Gesteine stets vorher einer mikroskopischen Betrachtung unterworfen wurden. Zur Gewinnung der Feldspathe, welche in den betreffenden Gesteinen in kleinen, meist unter 4 Mm. langen Krystallen vorkommen, wurde eine grössere Menge des Gesteines grob gepulvert gesiebt und der Feldspath durch Ausklauben gesammelt; man erhält auf diese Weise sehr reines Material. Zur Bestimmung der Alkalien wurde circa 1 Gr. des Pulvers angewandt. Die Methoden, welche ich bei der Ausführung sämmtlicher Analysen anwandte, sind im Wesentlichen die Bunsen's. Zur Bestimmung der Alkalien wird eine Portion des fein geriebenen Pulvers mit reiner Flusssäure unter Zusetzen von Schwefelsäure aufgeschlossen.

Die Alkalien werden als Chlormetalle gewogen, das Kali als Platinchlorid direct bestimmt und das Natron aus der Differenz bestimmt.

Das Eisenoxydul wird durch Aufschliessen mit concentrirter Salzsäure in einer zugeschmolzenen Glasröhre bei 200°, und nachheriges Titriren mit übermangansaurem Kali bestimmt. Zur Bestimmung aller übrigen Bestandtheile wird mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen, der Thonerde-Eisenoxyd-Niederschlag wird jedesmal nochmals gelöst, um die kleine Menge Kieselsäure, welche darin enthalten ist, zu gewinnen. Die Trennung von Thonerde und Eisenoxyd geschieht mittelst reinem Kalihydrat.

Wir stellen nun im Folgenden sämmtliche Feldspathanalysen nach dem Kieselsäuregehalt zusammen.

1. Feldspath aus dem Dacit von Sebesvár.

Der sauerste unter den bis jetzt analysirten triklinen Feldspathen ist der Plagioklas aus dem grosskörnigen röthlichweissen granito-porphyrischen Dacit von Sebesvár im Vlegyasza-Gebirge, den wir ausführlicher beschreiben werden; mehrere Handstücke, welche nach der Beschreibung mit dem Gesteine K. v. Hauer's übereinstimmen, zeigten sich nicht mehr frisch im Dünnschliffe; jedoch scheinen die grösseren Krystalle im Ganzen nicht sehr verändert zu sein; das Resultat der Analyse K. v. Hauer's stimmt gut mit der mikroskopischen Untersuchung überein; derselbe erhielt:

SiO_2	59·50
Al_2O_3	25·48
CaO	5·32
K_2O	1·49
Na_2O	6·13
Glühverlust	1·35
	100·07

D = 2·604.

Dieser Plagioklas gehört mithin in die Andesin-Reihe. Berechnet man den Kaligehalt nach der Formel des Orthoklas, so erhält man:

Kieselsäure	5·81
Thonerde	1·6
Kali	1·49
Im Ganzen Orthoklas	8·9.

Nach Abzug dieser 8·9 Perc. berechnet sich unter Vernachlässigung des Glühverlustes für den Plagioklas der Kieselsäuregehalt von 58·8. Der Plagioklas entspricht also ungefähr einer Mischung von 3 Albit und 2 Anorthitmolecülen.

Aehnlich dem Gesteine von Sebesvár ist das von Rogosel [1].

Die Analyse des Feldspathes ergab ähnliche Resultate. Der Kieselsäuregehalt beträgt 58·54 Perc. Eine Trennung der Alkalien wurde von K. v. Hauer, dem wir diese Analyse verdanken, nicht ausgeführt.

2. Feldspath aus dem Dacit von Nagy Sebes.

Der Feldspath dieses schwärzlich-braunen kleinkörnigen Gesteines hat in einigen Stücken graugelbe oder honiggelbe Farbentöne; in frischen Stücken zeigt er Glasglanz und sehr häufig Zwillingsstreifung auf der Endfläche, andere Handstücke enthalten einen mehr milchweissen oder weissgrauen matten, etwas zersetzten Feldspath; die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass dieses Gestein wenig Kalifeldspath enthält. Nach dem hohen Glühverluste zu schliessen scheint der von Hauer untersuchte Feldspath nicht mehr zu den ganz frischen zu gehören; die Bauschanalyse eines ähnlichen aber sehr frischen Gesteines ergab uns einen Glühverlust von nur 0·89 Perc., auch ist das specifische Gewicht für einen frischen Feldspath etwas zu nieder.

Die Zusammensetzung dieses Plagioklas ist nach K. v. Hauer:

SiO_2	57·20
Al_2O_3	25·12
CaO	6·96
MgO	Spur
K_2O	1·87
Na_2O	7·28
Glühverlust	1·68
	100·11

D = 2·585.

Also wiederum ein Plagioklas der Andesin-Reihe. Aus dem Kaligehalt berechnet sich für den Orthoklas:

SiO_2	6·13
Al_2O_3	1·7
K_2O	1·87
	9·70

nach Abzug dieser Menge ergibt sich für den Kalknatron-Feldspath ein Kieselsäuregehalt von 56·5 Perc.

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt pag. 118.

3. Feldspath aus dem Dacit von Kisbánya.

Der Feldspath des porphyrischen graugrünen biotitreichen Gesteines von Kisbánya [1] ist milchweiss, halbdurchscheinend, auf den Spaltungsflächen glasglänzend, die Endflächen zeigen oft die Zwillingsreifung. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass dieser Feldspath noch sehr frisch ist, in einigen Handstücken ist mitunter der Plagioklas äusserlich zu Epidot umgewandelt, dies ist jedoch selten, selbstverständlich wurde zur Analyse sehr frisches Material verwendet. Die nach der obigen Methode ausgeführte Untersuchung ergab folgende Zusammensetzung:

SiO_2	56·05
Al_2O_3	28·11
CaO	10·10
K_2O	0·99
Na_2O	4·65
	99·90.

Für diesen Andesin berechnet sich ein Orthoklasgehalt von

SiO_2	3·9
Al_2O_3	1·1
K_2O	0·99
	5·99,

was für den Plagioklas folgende Zusammensetzung gibt:

55·5
28·8
10·7
5·0
100·0.

Es besteht also dieser trikline Feldspath aus 1 Molecül Anorthit, 1 Molecül Albit.

Der Feldspath des quarzhaltigen Hornblende-Andesits (Grünstein-Trachyt) von Kureczel ist nach der Analyse K. v. Hauer's [2] ebenfalls Andesin. Der Kieselsäuregehalt beträgt 54·63. Für einen Labrador, als welchen K. v. Hauer diesen Feldspath bezeichnet, ist der Natrongehalt 8·62 Perc. doch etwas zu hoch [3].

4. Feldspath aus dem Quarz-Andesit vom Hajtó (südliches Gehänge).

Das porphyrische, schwarze Gestein enthält sehr viel milchweissen glänzenden halbdurchscheinenden Feldspath, der sich unter dem Mikroskop zum grössten Theil als ein trikliner erweist; Orthoklas scheint sehr wenig vorhanden zu sein. Das Gestein gehört zu den quarzärmeren. Leider war es mir nicht möglich, von diesem frischen Feldspathe ge-

[1] Vergl. Seite 30.
[2] Ibid. Seite 352.
[3] Ibid. Seite 352.

nügendes Material zu einer vollständigen Analyse zu gewinnen. Es mussten also die Alkalien aus der Differenz berechnet werden. Die chemische Zusammensetzung dieses Feldspathes kommt der des Plagioklases an dem äusserlich wesentlichen verschiedenen Gesteine vom westlichen Gehänge desselben Berges ziemlich nahe; die Analyse ergab:

SiO_2	54·54
Al_2O_3	28·93
CaO	10·70
K_2O, Na_2O	6·73
	100·00.

Die Zusammensetzung dieses Feldspathes nähert sich sehr der des theoretischen Labradors.

5. Feldspath aus dem Dacit des Illovathales.

Die Analyse, welche K. v. Hauer [1] ausführte, ergab:

SiO_2	54·53
Al_2O_3	27·37
CaO	9·62
MgO	Spur
K_2O	1·81
Na_2O	5·98
Glühverlust	1·21
	100·52.

Der Kaligehalt lässt auf 10·9 Perc. Orthoklas schliessen, daraus ergibt sich für den Kalkfeldspath nach Abzug des Kalifeldspaths ein Kieselsäuregehalt von 53·6 Perc.

Dieser Feldspath kommt also in seiner Zusammensetzung dem theoretischen Labrador ziemlich nahe.

6. Feldspath aus dem quarzführenden Andesit vom Hajtó (westliches Gehänge).

Das frische porphyrartige Gestein enthält in einer schwarzen, dichten, den Einsprenglingen gegenüber zurücktretenden Grundmasse viel honiggelb gefärbten Feldspath, der zum grössten Theil, wie aus der mikroskopischen Untersuchung hervorgeht, ein trikliner ist.

Die Analyse ergab:

SiO_2	54·19
Al_2O_3	29·71
Fe_2O_3	Spur
CaO	11·42
K_2O	1·13
Na_2O	4·50
	100·95

$D = 2{\cdot}707.$

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. pag. 12.

Es berechnet sich aus dem Kaligehalte:

SiO_2	5·97
Al_2O_3	1·22
K_2O	1·13
Orthoklas	7·32

Für den Plagioklas lässt sich daraus ein Kieselsäuregehalt von 52·7 berechnen.

Es entspricht dies einer Mischung von Albit 3 und Anorthit 4.

7. Feldspath aus dem Dacit vom Kolžu Csoramuluj bei Offenbanya.

Der weisse, matte, selten auf den Spaltungsflächen glasglänzende Feldspath des trachytischen Gesteins vom Kolžu ist, wie sich im Dünnschliffe herausstellt keineswegs mehr frisch, viele der grösseren Krystalle sind ganz trübe ohne Einwirkung auf das polarisirte Licht.

Die kleineren Feldspäthe sowie auch die übrigen Bestandtheile dieses quarzarmen Gesteines sind etwas frischer. Die Analyse Karl v. Hauer's[1] ergab:

SiO_2	53·65
Al_2O_3	28·41
CaO	11·14
MgO	0·16
K_2O	1·83
Na_2O	4·07
Glühverlust	1·73
	100·99.

Also ein Feldspath der Labradorreihe. Der Gehalt an Orthoklas beträgt:

SiO_2	7·13
Al_2O_3	1·97
K_2O	1·83
	10·93.

Also ein ähnliches Verhältniss wie bei den übrigen Feldspäthen.

Es ergibt sich aus diesen Analysen, dass der trikline Feldspath der Dacite keine constante chemische Zusammensetzung hat. Der Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 60 und 53 Perc., der Kalkgehalt zwischen 5·5 und 11·5. Nach der Auffassung Tschermak's[2] gehören diese Plagioklase zum grössten Theil in die Andesinreihe (mit 6—10 Perc. Kalk), seltener in die Labradorreihe (mit 10—13 Perc. Kalk). Der Gehalt an Kalifeldspath bleibt dagegen bei allen untersuchten Feldspathen ziemlich constant und beträgt ungefähr 6 bis 10 Perc. des Gesammtfeldspathes.

---

[1] Ibidem pag. 352.

[2] Sitzungsb. der kais. Akademie der Wissensch. Jahrg. 1864.

Quarz.

Quarz tritt makroskopisch sowohl in runden Körnern als auch in deutlich ausgebildeten, meist scharfkantigen, matten Dihexaëdern von verschiedenen Dimensionen auf. Die Farben des Quarzes schwanken zwischen dunkelgrau, gelb- oder blaugrau. Die Menge des Quarzes, welche sich indess erst bei der mikroskopischen Untersuchung übersehen lässt, ist eine sehr verschiedene, bei einigen Gesteinen beträgt die Menge der ausgeschiedenen Kieselsäure 25 Perc., bei anderen ist nicht mehr als 6—7 Perc. enthalten. In manchen Gesteinsvarietäten ist der Quarz nur in grösseren, schon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Körnern vorhanden, seltener — dies ist meist bei denjenigen Felsarten der Fall, welche Krystalle enthalten — bildet er einen integrirenden Bestandtheil der Grundmasse. Einschlüsse der Grundmasse sind in den Quarzen häufig. Jedoch ist dies nicht bei allen der Fall; oft sieht man auch buchtenartige Eindrücke der Grundmasse, welche mitunter die Körner zerrissen und zerquetscht hat; diese Erscheinungen deuten auf sehr stürmische Bewegungen in der erstarrenden Masse. Magnetitkörner sind sehr häufig im Quarze eingeschlossen; ausserdem fehlen wohl nie Flüssigkeitseinschlüsse mit unbeweglichem Bläschen, oft in grosser Anzahl beisammen; auch kleine wasserhelle Belonite sind nicht selten.

Es drängt sich die Frage auf, ob in allen Fällen der Quarz sich aus dem feurig flüssigen Magma ausgeschieden hat oder ob nicht in einigen Fällen, besonders da wo der Quarz nur in grösseren Körnern nicht aber in kleinen, mikroskopischen, als Bestandtheil der Grundmasse vorkommt, und sich von Einschlüssen der Grundmasse frei zeigt, auch von der Grundmasse dann gewöhnlich nur locker umschlossen wird, es nicht wahrscheinlicher ist, dass solche Quarze in der geschmolzenen Masse präexistirt haben.

Wenn auch ein Beweis dafür sich vorderhand nicht geben lässt, so scheint doch die Wahrscheinlichkeit letzterer Ansicht auf der Hand zu liegen; das etwas auffallende Vorkommen von Quarz in einem Gemenge von basischen Mineralien liesse sich alsdann in solchen Fällen ohne Schwierigkeit erklären.

Für die Eintheilung der Gesteine bleibt dies jedoch gleichgültig, da vor Allem das Vorkommen oder das Fehlen eines Bestandtheiles nicht aber die Entstehung derselben berücksichtigt werden muss.

Hornblende.

Nach dem Feldspath nimmt die Hornblende an der Zusammensetzung unserer Gesteine den grössten Antheil. Die Farben der Hornblende sind schwärzlich-grüne bis pechschwarze, seltener und meist nur bei zersetzten Gesteinen vorkommend sind lauchgrüne Farben.

Die Grösse der Krystalle ist eine sehr verschiedene, sie schwankt beiläufig zwischen 2—8 Mm. Selten sieht man an den Krystallen Endflächen; dies ist z. B. der Fall bei dem Trachyte vom Zuckerhut bei Nagyag, der 7—9 Mm. grosse Krystalle der Combination

$$\infty P \,.\, \infty P\!\!\!\!/\,\infty \,.\, 0P \,.\, P \,.$$

zeigt, und bei den Gesteinen der Piatra Tutti (südlich von Offenbánya), welche sehr schöne kleine Krystalle der Combination

$$\infty P \,.\, \infty \bar{P} \infty \,.\, 0P \,.\, P \,.\, \infty \bar{P} \infty$$

enthalten, zum grössten Theil sind es Zwillinge mit deutlicher Ausbildung der Endflächen, auch einfache Individuen kommen vor.

Unter dem Mikroskope, im Dünnschliff, zeigt die Hornblende längliche rechteckantige oder regelmässige sechsseitige Durchschnitte, welche grüngelbe oder braunrothe Farbentöne zeigen. Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze: Zwillingsaxe die Hauptaxe, Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid, sind häufig und kommen auch mit den einfachen Krystallen zusammen vor. Magnetit fehlt fast in keinem Hornblendedurchschnitt, auch ist es ein sehr häufig zu beobachtender Fall, dass die Durchschnitte mit einem schwarzen, oft sehr dicken Rande umgrenzt sind, der sich bei stärkerer Vergrösserung als aus unzähligen winzigen zusammenhängenden Magnetitkörnern bestehend erweist; dies scheint jedoch fast nur bei zersetzten Hornblendekrystallen vorzukommen. Hexagonale Durchschnitte und einzelne lange Nadeln deuten auf das Vorkommen von Apatit, der die Hornblendekrystalle durchspiesst, dies ist bekanntlich bei anderen Gesteinen auch sehr häufig der Fall. Mikroskopische Hornblende kommt nicht vor, die Länge der Säulen dürfte nicht unter $^1/_{10}$ Mill. sinken.

Umwandlung der Hornblende.

In vielen Andesiten ist die Hornblende mehr oder weniger zersetzt. Die Mineralien, welche sich bei dieser Umwandlung bilden, sind Epidot und Chlorit.

Pseudomorphosen von Chlorit nach Hornblende sind schon seit längerer Zeit bekannt, R. Blum[1] führt in seinem schätzenswerthen Beitrage mehrere Beispiele auf; in vielen Daciten lässt sich diese Umwandlung beobachten; die sonst schwarzgrüne oder pechschwarze, stark auf den Spaltungsflächen glänzende Hornblende zeigt alsdann lauchgrüne Farbe und wird weich und faserig, indess lässt sich nicht bestimmen, ob das Umwandlungsproduct auch chemisch dem Chlorit entspricht.

Die Umwandlung in Epidot ist seltener; makroskopisch beobachtete ich sie nur in dem Dacit von Meregyo. Mikroskopische Pseudomorphosen dagegen scheinen häufiger zu sein; es liegt in der That sehr nahe, jene weissen kurzen Nadeln, welche häufig in nicht geringer Anzahl in der Hornblende vorkommen und offenbar Neubildungen sind, für Epidot zu halten, umsomehr als sonstige Pseudomorphosen von krystallisirten Mineralien nach Hornblende nicht bekannt sind, dazu kömmt noch, dass man diese Nadeln stets auch in den Fällen, wo die Umwandlung in Epidot auch makroskopisch zu constatiren ist, beobachtet.

Sehr auffallend ist bei den von uns untersuchten Gesteinen die Ungleichmässigkeit der Zersetzung. Es ist nicht selten, dass, während

---

[1] Die Pseudomorphosen des Mineralreiches Seite 67; dritter Nachtrag, Seite 167.

der eine Bestandtheil noch gänzlich frisch ist, der andere schon sehr zersetzt ist; dabei lässt sich keine Regel für die raschere oder langsamere Zersetzung der Mineralien aufstellen; bald widersteht der Feldspath länger, während die Hornblende ganz umgewandelt ist, bald ist die Hornblende noch unverändert, während der Feldspath sich zersetzt zeigt. Auf die Grösse der Krystalle kommt es dabei viel an; so sind meist die grösseren Plagioklas-Krystalle schon ganz trübe während die kleineren noch sehr frisch sind. Orthoklas widersteht natürlich der Zersetzung viel länger als Plagioklas.

In den Gesteinen mit rauher poröser Grundmasse widersteht gewöhnlich die Hornblende der Umwandlung mehr als der kalkreiche Plagioklas. In den grosskörnigen granitähnlichen Gesteinen scheint die Hornblende dagegen leichter zu verwittern, jedoch kommen da auch wieder Ausnahmen vor, je nachdem der Plagioklas mehr oder weniger kalkreich ist.

Beobachtungen in Dünnschliffen bei etwas zersetzten Gesteinen lassen aber auch den sehr verschiedenen Zersetzungszustand erkennen, in dem sich Krystalle ein und desselben Minerals befinden. Es ist nicht gar selten, im Dünnschliffe ein oder zwei Durchschnitte ganz frisch zu sehen, während ringsum alle Krystalle desselben Minerals zersetzt und ohne Einwirkung auf das polarisirte Licht bleiben. Sehr schön beobachtete ich dies im Dünnschliffe eines schwarzen Gesteines vom Hajtó bei Nagyag. Mit Ausnahme eines einzigen gelbbraunen Hornblendedurchschnitts, der sehr schön das Licht polarisirte, waren alle übrigen Durchschnitte matt, mit Magnetit erfüllt, der sie auch mit einem dicken schwarzen Rande umzieht, und gaben keinerlei Farbenerscheinungen im polarisirten Lichte. Solche Erscheinungen verdienen Beachtung, da sie auf verschiedene Widerstandsfähigkeit der einzelnen Individuen dieses Minerals hindeuten; für das Studium der Umwandlung der Gesteine scheint mir das Mikroskop noch sehr viele Resultate liefern zu dürfen.

Biotit.

In fast allen quarzführenden Andesiten findet sich neben der Hornblende makroskopischer Magnesiaglimmer; häufig ist er in ebenso reichlicher Menge vorhanden wie die Hornblende, mitunter herrscht er gegenüber dieser vor. Der Biotit tritt in dünnen hexagonalen Tafeln von oft beträchtlichem Durchmesser, auf den Spaltungsflächen stark glänzend, oder auch in 1—4 Mm. hohen, dicken Säulen auf. Mikroskopisch kleine Biotitkrystalle wurden nirgends beobachtet; der Biotit enthält meist wenig Einschlüsse: einzelne Magnetitkörner und hie und da Apatit.

Nicht selten ist der Biotit umgewandelt, und zeigt dann grünlichbraune, grünlichweisse bis silberweisse Farbentöne; in letzterem Falle sieht er dem Kaliglimmer sehr ähnlich und ist auch dafür gehalten worden. Dass man es nicht mit Kaliglimmer, sondern mit Biotitpseudomorphosen zu thun hat, wird bei einigen Handstücken klar, in denen die verschiedenen Zersetzungsstadien vom schwarzbraunen bis zum silberweissen Glimmer deutlich zu sehen sind.

Kaliglimmer ist meines Wissens bis jetzt im Trachyt noch nicht gefunden worden [1]; die angeführten Fälle beruhen auf Verwechslungen mit den genannten Biotit-Pseudomorphosen. Das Csetatye-Gestein, in dem Richthofen Kaliglimmer [2] angibt, ist nach Tschermak [3] eine verquarzte Trachytbreccie, nicht ein Trachyt wie Cotta [4] irrthümlich angibt.

Augit.

Ebenso wie in den basischen Eruptivgesteinen Basalt, Diabas, Melaphyr neben dem vorherrschenden Augit meist auch untergeordnet Hornblende, auftritt, zeigen auch die sauern Hornblende-Gesteine in vielen Fällen Augit. Nur in wenigen Gesteinen kömmt Augit in einigermassen beträchtlicher Menge vor, meist kommt er nur in Spuren vor, einige Gesteine sind gänzlich augitfrei. Dieser tritt stets in länglichen blassgelben, sehr leicht von der Hornblende zu unterscheidenden einfachen Durchschnitten auf; Einschlüsse konnte ich in demselben keine beobachten.

In einigen Gesteinen von Nagybánya und vom Zuckerhut erreicht die Augitmenge fast die der Hornblende; quarzführende Gesteine mit überwiegendem Augitgehalt sind mir nicht bekannt.

Magnetit.

Nur selten ist makroskopischer Magnetit in den quarzführenden Andesiten zu beobachten. Die Verbreitung dieses Minerals wird erst unter dem Mikroskope im Dünnschliffe ersichtlich. Ausser den grösseren Körnern oder quadratischen Durchschnitten sind in der Grundmasse oft in ungeheuerer Zahl winzige, opake Magnetitkörner vertheilt.

In einigen seltenen Fällen schienen die grösseren Magnetitkörner andere Mineralien (Feldspath Apatit) eingeschlossen zu haben; häufiger dagegen findet sich der Magnetit als Einschluss im Quarz, Feldspath, in der Hornblende und in den Biotit-Durchschnitten. Beachtenswerth ist das Vorkommen von Magnetit in der Hornblende. Sehr häufig umgibt dieser, wie wir bereits erwähnten, die Hornblende mit einem mehr oder weniger breiten schwarzen Rande, der aus vielen kleinen Magnetitkörnchen besteht; bei einem ganz frischen Hornblende-Durchschnitt hatte ich nie Gelegenheit dies zu beobachten; der Gegensatz tritt recht scharf in denjenigen Schliffen hervor, welche einzelne frische Hornblende-Krystalle enthalten, während die übrigen schon ganz zersetzt sind; nur die letzteren sind von Magnetit umrandet. Der Augit, der fast immer frisch ist, enthält dagegen nur selten Magnetit. Es tritt die Frage auf, ob in den angeführten Fällen der Magnetit nicht secundärer Entstehung ist und aus der Hornblende sich gebildet hat; da, wo ein zersetzter Hornblendekrystall von Magnetit umgeben und erfüllt wird, so dass oft nur noch eine opake Masse den Durchschnitt erfüllt, kann man füglich von einer Pseudomorphose von Magnetit nach Hornblende reden; dass indess der grössere Theil des Magneteisens, welches ja auch in frischen Gesteinen grosse Verbreitung

---

[1] Ob in dem von Lasaulx (Leonhard's Jahrb. 1869, pag. 844) angeführten Fall nicht ebenfalls eine Biotit-Pseudomorphose vorliegt ist unentschieden.

[2] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1860, pag. 167.

[3] Quarzführende Plagioklas-Gesteine pag. 13.

[4] Gangstudien Bd. IV, pag. 66.

hat, nicht secundärer Entstehung ist, sondern aus der erstarrenden Masse sich ausgeschieden hat, beweist schon die regelmässige Vertheilung der winzigen Körnchen in der Grundmasse, bei vollständigem frischen Erhaltungszustand der einzelnen Mineralien. Für die die zersetzte Hornblende erfüllenden und umgebenden Magnetitkörner bleibt aber eine secundäre Entstehung als sehr wahrscheinlich zu betrachten.

Apatit.

Dieses Mineral ist bekanntlich in vielen Eruptivgesteinen, wenn auch stets nur in geringer Menge, nachgewiesen worden. Als Erkennungszeichen des Apatites im Dünnschliff gibt Zirkel [1] das Zusammenvorkommen von langen farblosen Nadeln mit scharf begrenzten hexagonalen Durchschnitten an; solche Nadeln sind auch in vielen Dünnschliffen unserer Gesteine zu beobachten; sie kommen auch im Feldspathe und sehr häufig in der Hornblende vor, die sie durchspiessen; in einigen Fällen konnte die Gegenwart des Apatits durch Nachweisung des Phorphorsäure-Gehaltes direct nachgewiesen werden.

Den Nephelin dagegen, der nach Zirkel [2] in Daciten vorkommen soll, konnten wir nirgends nachweisen. Der etwas Quarz enthaltende Hornblende-Andesit von Bórsabanya, den dieser Forscher als Beispiel anführt, dürfte nur Apatit aber keinen Nephelin enthalten; letzteres Mineral scheint demnach mit Quarz nicht vorzukommen, wenigstens lässt sich bei der Schwierigkeit, den Nephelin im Dünnschliff zu erkennen, seine Gegenwart nirgends mit Sicherheit angeben [3].

Tridymit, der in verschiedenen Trachyten vorkömmt, kommt makroskopisch in keinem Quarz-Andesit vor; auch in Dünnschliffen unter dem Mikroskope konnte ich nie jene für den Tridymit charakteristische Gruppirung kleiner hexagonaler Durchschnitte beobachten. Es scheint also Tridymit in den quarzführenden Andesiten nicht vorzukommen.

Als secundäre Bildungen treten auf: Chlorit als Umwandlungsproduct der Hornblende, Epidot als Zersetzungsprodukt des Plagioklases oder der Hornblende, Eisenkies und Eisenoxydhydrat.

Olivin konnte ich in keinem unserer Gesteine entdecken. Die angeführten Fälle aus den Gesteinen der Hodósfalva dürften auf einer Verwechslung mit gelbgefärbtem Feldspath beruhen. — Dagegen scheint in einigen seltenen Fällen Titanit als accessorischer Bestandtheil aufzutreten.

Was die Grundmasse unserer Gesteine betrifft, so scheint sie in den meisten Fällen eine krystallinische zu sein; und zwar am häufigsten zeigt sich die porphyrartige Mikrostructur [5], seltener die körnige. Der am meisten in der Grundmasse vorkommende Bestandtheil scheint Sanidin zu sein, der in winzigen rundlichen Körnern oder in kleinen Leisten auftritt; viele der Leisten, welche in der Grundmasse zu sehen

[1] Zirkel. Basaltgesteine. pag. 72.

[2] Zirkel. Ueber die Verbreitung mikroskopischer Nepheline.

[3] Szabó erwähnt eines Nephelin und Quarz enthaltenden Trachyts aus der Mátra. Fóldtany Közlöny 1872.

[5] Zirkel. Basaltgesteine. pag. 101.

sind, zeigen lamellare Zusammensetzung. Der Quarz betheiligt sich nicht häufig an der Zusammensetzung der Grundmasse; dagegen ist diese in sehr vielen Fällen von einer Unzahl winziger schwarzer opaker Körner erfüllt, welche man am besten mit Vogelsang[1] als Opacit bezeichnen kann.

Zwischen den angeführten, die Grundmasse zusammensetzenden Mineralien tritt in manchen Fällen eine untergeordnete, das Licht nicht polarisirende Masse auf; daraus folgt aber noch nicht, dass diese amorph sein muss; einerseits kann bei etwas zersetzten Gesteinen eine Trübung der Grundmasse eintreten, welche alsdann das Licht nicht polarisirt; auch kann durch die Anhäufung von winzigen Opaciten eine solche Trübung hervorgerufen werden.

Jedenfalls kömmt eine eigentliche glasige Grundmasse, wie sie Jedermann in Dünnschliffen von Basalten, Augit-Andesiten etc. beobachten kann, bei den Quarz-Andesiten nicht vor; da die Grösse der Krystalle, überhaupt die krystallinische Ausbildung, nur von der mehr oder minder raschen Erkaltung der geschmolzenen eruptiven Masse abhängt, so ist bei unseren durchaus grosskörnigen Gesteinen auch eine krystallinische Ausbildung der Grundmasse von vornherein zu erwarten.

Classification der quarzführenden Andesite.

Die quarzführenden Plagioklas-Trachyte sind weitaus zum grössten Theil Hornblende-Gesteine. Biotit-Andesite sind selten, Augit-Andesite scheinen in unseren Gebieten ganz zu fehlen. Die quarzhaltigen Hornblende-Andesite gruppiren sich in drei ziemlich scharf geschiedene Abtheilungen, welche sich untereinander nicht nur ihrer Structur, sondern auch ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung, ihrer Mikro-Structur und ihrem geologischen Auftreten nach unterscheiden.

Die erste unserer Abtheilungen umfasst Gesteine aus der Rodnaer Gegend und dem Vlegyasza-Gebirge, welche in ihrem Aussehen sehr an Granit erinnern; die Grundmasse ist allerdings etwas mehr vorherrschend, als dass man den Habitus des Gesteines einen granitischen nennen könnte. Stache[2], der diese Gesteine zuerst beschrieb, führt sie als granito-porphyrische Dacite an; da dieser Name in der That sehr treffend den zwischen Granit und Porphyr liegenden Typus des Gesteins bezeichnet, so glauben wir am besten denselben beibehalten zu müssen. Durch das grosskörnige Gefüge, durch das Zurücktreten der dichten oder feinkörnigen Grundmasse unterscheiden sich diese Gesteine auch äusserlich leicht von den übrigen. Quarz kommt in diesen Gesteinen oft in Krystallen vor, seine Menge ist stets eine beträchtliche.

Wie die mikroskopische Untersuchung in Uebereinstimmung mit den Feldspath und Bausch-Analysen zeigt, enthalten diese Gesteine verhältnissmässig am meisten Sanidin, welcher aber mehr in der Grundmasse als unter den makroporphyrisch ausgeschiedenen Einsprenglingen

---

[1] Vogelsang. Ueber die Systematik der Gesteinslehre und die Eintheilung der gemengten Silicat-Gesteine. Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 1872, 3. Heft.

[2] Geologie Siebenbürgens pag. 74.

zu suchen ist; immerhin ist der Plagioklas auch hier stets vorherrschend. Die Grundmasse ist krystallinisch und besteht wesentlich aus Feldspath und Quarz; dass auch letzterer in der Grundmasse vorhanden sein muss, zeigt der hohe Kieselsäuregehalt, den die Analysen nachweisen, bei Gegenwart eines nicht sehr sauren Feldspathes.

Der Verwitterung sind diese Gesteine sehr leicht unterworfen, so dass ganz frische Stücke zu den Seltenheiten gehören. Ihre Verbreitung ist eine geringe; sie bilden den grössten Theil des Vlegyasza-Gebirges; vereinzelte Durchbrüche kommen auch bei Rodna im nordöstlichen Siebenbürgen vor; ausserhalb Siebenbürgen scheinen sie demnach nicht aufzutreten.

Die Gesteine von Kisbánya, welche Stache[1] in seiner schätzenswerthen Arbeit ebenfalls zu den granito-porphyrischen rechnet, glauben wir eher zu der letzten unserer Abtheilungen stellen zu müssen; wenn auch einige davon in ihrem Aussehen den eben besprochenen Gesteinen nahekommen, so unterscheiden sie sich doch von ihnen durch das Vorherrschen der harten felsitischen Grundmasse, durch das häufige Auftreten des Biotits, sowie auch durch ihre Mikrostructur; am besten finden sie ihren Platz neben den Daciten von Meregyo etc., welchen sie am meisten nahe kommen.

Die von uns als „trachytische Dacite" bezeichneten Gesteine scheiden sich ziemlich scharf von den übrigen durch ihre rauhe weiche poröse Grundmasse. Während die vorhin erwähnten Gesteine mit Graniten, die Gesteine der letzteren Abtheilung mit manchen Quarz-Porphyren grosse Aehnlichkeit haben, besitzen diese Felsarten ein echt trachytisches Aussehen. Es dürfte also der von uns gewählte Name, da eine Trennung von den übrigen nun einmal nothwendigerweise durch ihre verschiedene Ausbildung bedingt ist, am richtigsten den von den übrigen Gesteinen abweichenden und sich ganz dem der eigentlichen Trachyte der Sanidinreihe nähernden Habitus auszudrücken.

Es führen die Gesteine dieser Abtheilung stets Biotit und viel Hornblende, welche nicht selten in schönen schwarzbraunen gut ausgebildeten Krystallen auftritt. Der Quarz kommt stets nur in grösseren Körnern, nie als Bestandtheil der Grundmasse vor; es stimmt damit der etwas niedere Kieselsäuregehalt, den die Analysen ergeben, überein; bemerkenswerth ist ferner, dass alle diese Quarze frei von Grundmasse-Einschlüssen sind.

Von allen quarzführenden Andesiten dürften diese die sanidinärmsten sein, der Kaligehalt ist stets ein geringer.

Etwas abweichend von diesen Gesteinen sind einige aus der Umgegend von Offenbanya im siebenbürgischen Ergebirge; ihre chemische und mineralogische Zusammensetzung, ihre Mikrostructur, ihr geographisches Vorkommen stellen sie zu den trachytischen Gesteinen, deren echt trachytischer Habitus bei manchen aber nicht so ausgeprägt ist; trotzdem dürfte man sie mit noch viel weniger Recht etwa zu den quarzarmen Porphyrgesteinen rechnen, da sie mit diesen nichts gemein haben.

---

[1] Loc. cit. pag. 275—76.

Auch finden sich diese Gesteine in früheren Werken und Karten stets als Trachyte bezeichnet, während die Gesteine der anderen Abtheilungen als Dioritporphyre, Grünsteinporphyre oder Porphyre aufgeführt wurden.

Sie enthalten ebenfalls nur wenig Sanidin, die Hornblende kommt in kleineren aber sehr deutlich ausgebildeten Krystallen vor, Quarz findet sich auch nur in grösseren Körnern.

Die Grundmasse, welche mitunter vorherrscht, ist etwas dichter und härter, als bei den vorhin erwähnten; unter dem Mikroskope im Dünnschliff erscheint sie als ein Gemenge von unzähligen Feldspathmikrolithen, an denen eine lamellare Zusammensetzung mitunter noch zu erkennen ist.

Der Verwitterung sind die Gesteine dieser Abtheilung nicht in dem Maasse wie die andern unterworfen; unter allen sind es die frischesten. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist das siebenbürgische Erzgebirge in den Umgebungen von Nagyag und Offenbanya. In Ungarn kennen wir einen vereinzelten Durchbruch aus dem Stuhlweissenburger Comitat.

Die letzte Abtheilung umfasst die grösste Anzahl der Quarz-Andesite. Es sind Gesteine, welche in einer harten felsitischen, meist etwas vorwiegenden Grundmasse, Feldspath, Quarz, Hornblende und Biotit enthalten; wir bezeichnen diese Felsarten als porphyrartige Dacite. Diejenigen unter ihnen, welche wenig oder keine Hornblende enthalten, sind älteren Quarzporphyren oft täuschend ähnlich. Die Gesteine dieser Abtheilung enthalten circa 10—20 Perc. Quarz. Dieser ist gewöhnlich nur in grösseren Körnern oder Krystallen, nicht aber in der Grundmasse enthalten. Man kann innerhalb dieser Gruppe vier verschiedene Typen unterscheiden. Die Gesteine des ersten Typus (Kisbánya, Meregyo, Kapnik) enthalten viel Quarz und Hornblende; ihr Gefüge ist grosskörnig, die Grundmasse herrscht meist vor. In den kleinkörnigen Gesteinen des Bogdangebirges und der Hodosfalva tritt die Grundmasse zurück. Quarz ist sehr viel vorhanden; dagegen sehr wenig Hornblende.

In den Daciten von Boicza herrscht die felsitische Grundmasse vor; Hornblende ist sehr selten, Quarz in kleinen Krystallen reichlich vertreten.

Die Gesteine der Umgebungen von Nagyag enthalten nur wenig Quarz, 9—14 Perc., der nur in grösseren Körnern, nicht in Krystallen vorkommt; das Gefüge ist meist grosskörnig, Hornblende reichlich vertreten.

Es reihen sich nun an diese Gesteine solche Andesite an, welche hie und da Quarzkörner oder auch in der Grundmasse etwas Quarz enthalten; die Anzahl dieser Gesteine dürfte bei näheren Untersuchungen sich als eine verhältnissmässig sehr bedeutende erweisen; natürlich sind die Gesteine verschiedener Localitäten einander durchaus nicht ähnlich.

Solche Gesteine finden sich in den Umgebungen von Schemnitz im Verevitzer-Thal bei Nagybánya, wo sie sehr augitreich sind, in den Umgebungen von Rodna (meist grosskörnige Hornblende- oder biotitreiche Andesite) und im Banate vor; sie scheinen in quarzfreie Andesite häufig überzugehen.

Granito-porphyrische Gesteine.

Rodna.

Illova-Thal, südlich von Rodna, unterhalb Dialu Burlesi, zwischen Magura und Szent Josef.

Dieses Gestein erinnert sehr an Granit. Handstücke, welche Herr Fr. Pošepný daselbst sammelte, sind von blassgrauer Farbe und zeigen in einer dichten matten, wenig harten Grundmasse zahlreiche glasglänzende, weisse Feldspath-Krystalle von oft beträchtlicher Länge, ferner gut ausgebildete, scharfkantige grosse Quarzdihexaëder, 2—4 Mm. hoch, und dünne schwarzgrüne, glänzende Hornblendesäulen. Hie und da sieht man auch kleine schwarze Magnetit-Octaëder. Auf den Endflächen der Feldspäthe lässt sich nicht selten Zwilligsstreifung sehen.

Im Dünnschliffe ersieht man, dass der grösste Theil der ausgeschiedenen grösseren Feldspath - Krystalle Plagioklas ist; seltener sind solche Durchschnitte, welche im polarisirten Lichte sich als einfache Krystalle erweisen und die wir nach dem vorhergehenden als Sanidine betrachten müssen; auch treten hie und da längliche sechsseitige Durchschnitte, auf, welche aus zwei Lamellen bestehen; diese sind vielleicht ebenfalls als orthoklastische Feldspathe und zwar als Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze zu deuten; nachdem, was aus der Vergleichung mehrerer Dünnschliffe hervorgeht, schätze ich, dass ungefähr sechsmal mehr Plagioklas als Orthoklas vorhanden ist, wenn man alle, im polarisirten Lichte sich als einfache oder als aus nur zwei Lamellen bestehend erweisenden Krystalle zum Sanidin rechnet.

Der Feldspath enthält nicht sehr viel Magnetiteinschlüsse, kleine wasserhelle Belonite, Einschlüsse der Grundmasse, Flüssigkeitseinschlüsse. Die Zahl der Lamellen der Plagioklas-Durchschnitte ist oft eine beträchtliche. Die gelbgrünen Hornblende-Durchschnitte, von parallelen Längsstreifen durchsetzt, häufig Zwillinge, enthalten ziemlich viel Magneteisen; hie und da bemerkt man darin kleine weisse hexagonale Durchschnitte, welche vielleicht als Apatit zu deuten sind.

Augit scheint hier ganz zu fehlen. Quarz kömmt theils in runden Körnern, theils in hexagonalen oder viereckigen Durchschnitten vor; Einschlüsse der Grundmasse sind darin häufig; auch beobachtet man, dass die Grundmasse die Quarzkörner zerquetscht oder in mehrere Stücke zerrissen hat; Erscheinungen, welche auf heftige Bewegungen bei der Erstarrung der feurig-flüssigen Masse hindeuten.

Magneteisen ist in dem Gesteine ziemlich verbreitet, man sieht theils unregelmässig-begrenzte, rundliche, theils quadratische Formen von sehr verschiedener Grösse.

Die Grundmasse scheint ganz krystallinisch zu sein; bei starker Vergrösserung sieht man, dass sie aus einem Gemenge von rundlichen oder länglichen, oft etwas trüben Körnern und dünnen Leisten besteht, welche das Licht polarisiren und sehr wahrscheinlich als Feldspath-Mikrolithe zu deuten sind; kleine Quarzkörner finden sich ebenfalls darin, sowie auch winzige Magnetkörner in grosser Anzahl.

Eine Analyse dieses Gesteines führt Tschermak, der dieses Gestein eingehender besprach, in seiner mehrmals erwähnten Arbeit an. Nach dieser von Slechta [1] ausgeführten Analyse ist die Zusammensetzung des Gesteines folgende:

SiO_2	66·41
Al_2O_3	17·84
Fe_2O_3	4·12
FeO	Spur
CaO	3·96
MgO	1·82
K_2O	1·65
Na_2O	3·83
H_2O	0·81
	100·01
Spec. Gewicht =	2·65.

Berechnet man den Kaligehalt, den diese Analyse gibt, auf Orthoklas, so ergeben sich:

Kieselsäure	6·44
Thonerde	1·78
Kali	1·65
	9·87.

Nach der Hauer'schen Feldspath-Analyse [2] enthält aber der Feldspath 1·07 Perc. Orthoklas, man sieht also, dass in der Grundmasse etwas mehr Kali vorhanden sein muss als es die Zusammensetzung des analysirten Feldspathes voraussetzt, was auch damit übereinstimmt, dass, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, der Sanidin in ziemlich kleinen Individuen vorhanden ist.

Durch Vergleichung der Bauschanalyse mit der des ausgeschiedenen Feldspathes, kömmt auch Tschermak zu dem Resultate, dass in der Grundmasse ein natronreicheres Mineral vorhanden sein muss.

Nun ist aber Nephelin nicht zu sehen, es kann also nur der Feldspath der Grundmasse ein natron- und kalireicherer sein als der makroporphyrisch ausgeschiedene.

Die Quarzmenge berechnet Tschermak aus der Analyse auf 26 Perc., was mit der Beobachtung übereinstimmt, wenn man den mikroskopischen Quarz berücksichtigt; die Menge der grösseren, mit blossem Auge sichtbaren Krystalle dürfte sich auf 14—18 Perc. belaufen.

Von diesem Gesteine existirt noch eine ältere Analyse, von Baron v. Sommaruga [3] ausgeführt; die Resultate derselben weichen mit Ausnahme des Alkaliengehaltes nicht bedeutend von der Slechta's ab; dass jedoch die Alkalienbestimmung, welche 3·84 Perc. Kali und 0·74 Perc. Natron ergab, nicht richtig sein kann, hat Tschermak gezeigt [4]; denn schon die 20 Perc. Andesin, welche makroporphyrisch ausgeschieden sind, erfordern 1·2 Natron.

---

[1] Loc. cit. pag. 31.
[2] Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1867, pag. 11.
[3] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866, pag. 466.
[4] L. c. pag. 10.

Kuppe der Cicera. Oestlich von Rodna.

Dieses Gestein hat mit dem eben beschriebenen viel Aehnlichkeit, unterscheidet sich jedoch dadurch, dass der Quarz hier nur untergeordnet ist. Das graue Gestein ist grosskörnig; die Grundmasse ist hier sehr untergeordnet was in dem Gesteine vom Illovathal weit weniger der Fall ist; vorherrschend ist der milchweisse oder gelblichweisse matte Feldspath, welcher in grossen Krystallen vorkömmt; Quarz tritt in nicht häufigen kleinen Körnern oder Dihexaëdern von dunkelgrauer Farbe auf, seine Menge beträgt circa 8 Perc. Die Hornblende kömmt in kleinen schwarzen dünnen Nadeln vor, Biotitblättchen sind nicht selten.

Vlegyasza Gebirge.

Die Dacite dieses Gebietes zeichnen sich durch ihr grosskörniges Gefüge und durch das Vorherrschen der Einsprenglinge gegenüber der Grundmasse aus; der Quarz tritt hier nicht in so schönen wohlausgebildeten Krystallen wie bei den Rodnaer-Gesteinen auf, Hornblende ist reichlich vertreten; Biotit dagegen selten.

Kis Sebes im Körösthal.

Handstücke, welche Bergrath Stache daselbst sammelte, sehen blassgrau aus und zeigen eine dichte graugrüne Grundmasse, welche gegenüber den Einsprenglingen bedeutend zurücktritt. Vorherrschend ist der milchweisse oder graue, halb durchscheinende, im Bruche matte, auf Spaltungsflächen glasglänzende Feldspath, welcher in sehr grossen, von den Flächen M, P, T, l etc. begrenzten Krystallen auftritt, nur selten sieht man Zwillingsstreifung.

Quarzkörner von dunkelgrauer Farbe sind nicht selten. Die bis 8 Mm. langen Hornblendesäulen zeigen schwarzgrüne Farben, und sind hie und da in ein chloritähnliches Mineral umgewandelt. Biotit ist selten.

Im Dünnschliff sieht man, dass das Gestein nicht mehr ganz frisch ist. So sind die Hornblende-Krystalle, welche häufig Zwillinge sind, nicht mehr frisch.

Magnetit ist häufig darin enthalten. Kleine hexagonale Durchschnitte sind auch hier wieder in der Hornblende vorhanden. Die grösseren Feldspathkrystalle zeigen fast alle lamellare Zusammensetzung, die Zahl der Lamellen ist oft eine sehr grosse. Einfache Durchschnitte sind im Ganzen selten. Die Quarzkörner zeigen häufig Einschlüsse von Grundmasse; oft sind sie zerbrochen und durch die Grundmasse wieder verkittet; sie enthalten sehr viel Poren mit Flüssigkeits-Einschlüssen; über die nähere mikroskopische Structur dieser Quarze kann ich nur auf die Arbeit Zirkel's [1], der dieses Gestein zuerst mikroskopisch untersuchte, verweisen. Magnetit ist sehr viel im Dünnschliff zu beobachten. Die Grundmasse ist krystallinisch und scheint aus Quarz und Feldspath zu bestehen, wenigstens dürften die zahlreichen länglich hexagonalen oder rundlichen, das Licht polarisirenden einfarbigen Durchschnitte als Feld-

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. Jahrg. 1861, pag. 131.

späthe, wohl zumeist als Sanidine, zu betrachten sein. Die Menge der mikroskopisch kleinen Quarzkörner ist eine sehr beträchtliche. Auch winzige Magnetitkörner sind in grosser Anzahl in der Grundmasse vertheilt. An einigen Stellen lässt letztere schon deutlich die beginnende Zersetzung erkennen.

Sebesvar.

In der Nähe des Schlosses Sebesvar, auf dem linken Ufer des Körös, kommen ganz ähnliche Gesteine vor. Nur sind daselbst röthliche und ebenfalls sehr grosskörnige, granit- oder syenit-ähnliche Varietäten vorherrschend Sie sind etwas zersetzter als die weissen Gesteine von Kis-Sebes und brausen meist mit Säuren.

Das Gestein von Kis-Sebes wurde von Sommaruga [1], ein ganz ähnliches graues Gestein von Sebesvar von K. v. Hauer [2] analysirt, wir stellen die Resultate dieser Analysen zusammen. Ausserdem wurde von K. v. Hauer eine Feldspathanalyse aus demselben Gesteine mitgetheilt.

	K. v. Hauer *a.*	Sommaruga *b.*
SiO_2	66·91	66·93
Al_2O_3	14·31	16·22
Fe_2O_3	5·00	4·99 [1]
CaO	2·35	1·88
MgO	0·95	0·52
K_2O	5·40	5·43
Na_2O	3·86	0·63
H_2O	1·42	1·78
	100·02	18·11.

Dass das Verhältniss der Alkalien in der Analyse Sommaruga's nicht richtig sein kann, geht schon aus der Vergleichung mit der von K. v. Hauer ausgeführten Feldspathanalyse, welche sehr wenig Kali angibt, hervor, denn die Menge des ausgeschiedenen Feldspathes lässt sich wohl auf mindestens 40 Perc. schätzen, was also nach der Analyse nicht weniger als 2·5 Natron erfordert.

Vergleicht man die Zusammensetzung der Hauer'schen Feldspathanalyse mit der Bauschanalyse *(a)*, so wird man durch den bedeutenden Alkaliengehalt, insbesondere aber durch den Kaligehalt, überrascht werden; es muss also jedenfalls die Grundmasse nicht die Zusammensetzung des analysirten Feldspathes haben; immerhin scheint der Kaligehalt selbst, wenn man annimmt, dass in der Grundmasse nur Orthoklas vorhanden ist, was nicht wahrscheinlich ist, sehr bedeutend. Aus der Vergleichung mehrerer Dünnschliffe kann ich schliessen, dass die Grundmasse nicht vielmehr als ein Drittheil des Gesteines ausmachen kann, wovon aber ein grosser Theil aus Quarz besteht [3]; es kann also nicht mehr als 20 Perc. Orthoklas mikroporphyrisch ausgeschieden sein; rechnet man dazu 0·7 Perc. für

---

[1] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866, pag. 466.
[2] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1867, pag. 118.
[3] Vergl. Zirkel loc. cit. pag. 131.

die grösseren Einsprenglinge, so ergibt sich höchstens 4 Perc. Kali für die Bauschanalyse. Wenn K. v. Hauer trotzdem 5·40 Perc. findet, so lässt sich dies vielleicht, unter Voraussetzung der Richtigkeit der Analyse, nur dadurch erklären, dass durch die Zersetzung des Plagioklases der Natrongehalt vermindert wurde, während der Orthoklas unzersetzt blieb; bei einem unzersetzten Gesteine dürfte der Kaligehalt doch etwas geringer sein.

Sekelyo.

Aehnlich den Gesteinen von Kis-Sebes, Sebesvar sind die Gesteine des etwas weiter südlich gelegenen Sekelyo-Thales. Sie haben einen porphyrischen, zuweilen granitischen Habitus, und zeigen eine röthliche, röthlichbraune oder schwärzlichbraune, harte und dichte Grundmasse. Der weisse, meist matte, hie und da Zwillingsstreifung auf der Endfläche zeigende Feldspath, herrscht unter den Einsprenglingen vor; schwarze oder schwärzlichgrüne kurze, dicke, hie und da etwas zersetzte Hornblendesäulen und kleine dunkelgraue Quarzkörner sind nicht selten. Hin und wieder ist auch Biotit zu sehen. Unter dem Mikroskope zeigt sich, dass selbst frisch aussehende Handstücke stark zersetzt sind. Besonders der Feldspath, der zum grössten Theil aus Plagioklas besteht, ist ganz trübe. Die wenigen Hornblende-Durchschnitte enthalten viel Magneteisenkörner neben unbestimmbaren Zersetzungsproducten.

Die Grundmasse enthält viel Magneteisen; sie besteht wesentlich aus Quarz und Feldspath. K. v. Hauer [1] hat dieses Gestein sowie auch die von den grösseren Einsprenglingen befreite Grundmasse analysirt. Aus der letzteren wird ersichtlich, dass nicht nur Kalifeldspath in der Grundmasse enthalten sein kann.

SiO_2	66·30	69·05
Al_2O_3	15·63	18·64
Fe_2O_3	4·59	
CaO	2·76	1·90
MgO	1·33	0·12
K_2O	4·91	4·57
Na_2O	3·12	2·96
Glühverlust	1·76	1·58
	100·40	98·82

Es kommen übrigens im Sekelyo-Thale auch frischere, schwärzlichgrüne Gesteine vor, welche weisse Feldspathkrystalle mit deutlicher Zwillingsstreifung enthalten, die Hornblende tritt weniger hervor; das Gestein hat einen mehr porphyrartigen Habitus und nähert sich den Gesteinen der Hodosfalva.

Magura.

Das Gestein, welches nach Stache [2] bei dem Dorfe Magura den Glimmerschiefer durchbricht, hat eine dichte felsitische, etwas mehr

[1] L. c. pag. 118.
[2] L. c. pag. 493.

als bei den bisher betrachteten Felsarten vorherrschende Grundmasse, die Farbe ist graugrün, der Bruch flach. Der glasglänzende, weisse oder röthlichweisse, auf den Endflächen die Zwillingsstreifung zeigende Feldspath ist in langen schmalen Leisten reichlich eingesprengt. Hornblende ist weniger vorhanden, oft ist sie schon etwas zersetzt. Biotit ist in sehr wechselnder Menge vorhanden. Graue Quarzkörner sind allenthalben in der Grundmasse eingestreut.

Eine Analyse dieses Gesteins liegt nicht vor, sie würde auch wegen des mehr oder weniger vorgerückten Zersetzungszustandes aller Handstücke zu wenig Resultaten führen. Am frischesten ist noch der Feldspath, welcher zum grössten Theile ein trikliner zu sein scheint.

Im Quarze sind Einschlüsse der Grundmasse sowie auch Flüssigkeitsspuren oft in grosser Anzahl zu sehen. Magnetit ist sehr viel vorhanden. Die Hornblende zeigt sich in gelbgrünen von parallelen Längsstreifen durchsetzten Durchschnitten. Die Grundmasse ist ähnlich wie die aller Gesteine dieser Gruppe, eine krystallinische, aus Feldspathmikrolithen und Quarzkörnern bestehend.

Trachytische Gesteine.

Nagyag.

Zuckerhut nordwestlich von Nagyag.

1. Gelblichgraues bis gelbbraunes Gestein mit viel Quarz. Die matte, rauhe, erdige Grundmasse enthält sehr viele winzige Hornblendenadeln und Biotitblättchen, von den makroporphyrisch ausgeschiedenen Bestandtheilen ist der weisse durchscheinende, stark glänzende, meist deutliche Zwillingsstreifung zeigende Feldspath, der in ziemlich grossen (bis 8 Mm.) Krystallen vorkömmt, der vorherrschende. Grosse bläulichgraue Quarzkörner sind hie und da in der Grundmasse eingestreut. Sehr schöne dicksäulenförmige Krystalle zeigt die Hornblende, dieselben sind oft sehr gut an den Endflächen ausgebildet und zeigen die Krystallform der basaltischen Hornblende (∞P . $\infty P\infty$. P . oP); es sind einfache Individuen.

Kleine Biotitsäulen oder dünne hexagonale Blättchen sind nicht selten; die Einsprenglinge sind gegenüber der Grundmasse meist überwiegend.

Dünnschliffe dieses sehr frischen Gesteines zeigen viele meist regelmässig begrenzte, durch ihre Armuth an Lamellen sich auszeichnende Plagioklas-Durchschnitte; häufig sieht man ähnlich begrenzte Durchschnitte, welche aber im polarisirten Lichte sich als aus zwei verschiedenfarbigen, scharf abgegrenzten Hälften bestehend erweisen; es enthalten diese Durchschnitte dann nicht selten in einem ihrer Theile einige Lamellen, während der andere deren baar ist, oder auch enthalten sie beide einige seltene schmale Lamellen, so dass man Uebergänge von unzweifelhaften Plagioklas-Durchschnitten in diese sonst aber als Karlsbader Sanidin Zwillinge zu deutenden Krystalle beobachtet werden. Einfache unzweifelhafte Sanidine kommen neben diesen Zwillingen, wenngleich in geringer Anzahl, auch vor; es muss bemerkt werden, dass der sehr geringe Kaligehalt, welchen die Analyse dieses Gesteines nachwies,

nicht gerade dafür spricht, jene aus zwei Lamellen bestehenden Krystalle, deren Anzahl keine geringe ist, als Karlsbader Zwillinge zu deuten.

Einschlüsse sind in den Feldspath-Krystallen häufig zu sehen, grössere Grundmassepartien von länglicher oder gebogener Form, Glaseinschlüsse mit Flüssigkeitsporen oft in ungeheuerer Zahl, Magnetitkörner, kleine wasserhelle Belonite fehlen in keinem Durchschnitte.

Seltener sind lange dünne Nadeln und kleine hexagonale Durchschnitte, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit als Apatit zu deuten sind. Quarz, in grösseren Körnern, welche k e i n e Einschlüsse der Grundmasse, dagegen aber Flüssigkeitsporen, immer in geringer Anzahl, enthalten, ist nicht sehr häufig. Die rothbraunen bis braungelben scharfbegrenzten länglichen sechsseitigen Durchschnitte der Hornblende erweisen sich stets im polarisirten Lichte als einfache Krystalle, nur selten enthalten sie Magnetit. Der häufig auftretende Augit zeigt sich in kleinen blassgelben, länglichen, sehr frischen Durchschnitten. Einschlüsse sind sehr wenige in ihm enthalten.

Die Augitkrystalle sind im Dünnschliffe sehr unregelmässig vertheilt; meist sind sie an einem Punkte in grosser Anzahl vorhanden, währenddem in der nächsten Umgebung kein einziger zu sehen ist, an Menge steht der Augit der Hornblende bei Weitem nach.

Magnetit ist in einzelnen grossen Körnern oder quadratischen Durchschnitten zu sehen. Braune, unregelmässig begrenzte Partien scheinen Eisenoxydverbindungen anzugehören. Lange Nadeln und einzelne hexagonale Durchschnitte scheinen auf das Vorkommen des Apatites hinzuweisen.

In der bräunlichen oder gelblichen Grundmasse zeigen sich zahlreiche längliche und schmale Feldspathleisten, die oft noch als polysynthetische Zwillingskrystalle zu erkennen und parallel angeordnet sind, oder kleinere, unregelmässige, von vier Linien begrenzte, mehr körnige Aggregate, welche ebenfalls das Licht polarisiren; kleine Hornblende-Nadeln sind ebenfalls häufig; zwischen diesen noch deutlich zu erkennenden Ausscheidungen steckt zum Theil noch eine auf das polarisirte Licht nicht einwirkende Substanz, es ist jedoch nicht wahrscheinlich, dass dieselbe eine glasige Masse darstellt. Fig. 5 auf Tafel II.

Eine Analyse dieses für die trachytischen Quarz-Andesite typischen Gesteines schien in mancher Hinsicht sehr wünschenswerth; angewandt wurden zur Alkalienbestimmung: 1 Gr. 3504 zur Bestimmung aller übrigen Bestandtheile 1 Gr. 043.

SiO_2	62·14
Al_2O_3	18·20
Fe_2O_3	4·00
FeO	0·45
MnO	Spur
CaO	6·52
MgO	2·68
K_2O	1·10
Na_2O	3·54
Glühverlust	0·70
	99·33

Aus dem Kaligehalt von 1·1 Perc. berechnet sich eine Orthoklasmenge von circa 6·6 Perc.

Es gehört also dieses Gestein zu den orthoklasärmsten. Der verhältnissmässig niedere Kieselsäuregehalt erklärt sich durch das Fehlen des Quarzes in der Grundmasse. Der Feldspath, den ich leider nicht gesondert untersuchen konnte, da mir zu einer Analyse das nöthige Material fehlte, scheint nach dem hohen Thonerdegehalt und dem nur geringen Alkaliengehalt den kieselsäureärmeren Kalkfeldspathen anzugehören; vielleicht dürfte er den Feldspathen aus den Quarzandesiten vom Hajtó nahe kommen.

2. Bläulichgraues Gestein mit etwas vorherrschender, weicher poröser Grundmasse. Die Hornblende ist hier weniger reichlich vertreten, dagegen sind Biotittafeln und kleine Säulen viel häufiger.

Die nicht sehr reichlich eingestreuten Quarzkörner von blaugrauer Farbe werden etwas locker von der Grundmasse umschlossen. Im Dünnschliffe zeigen sich ähnliche Verhältnisse wie bei dem vorigen Gesteine. Der Plagioklas, welcher vorherrscht, ist meistens aus wenigen Lamellen gebildet. Einfache Durchschnitte (Sanidine) sind selten. Augit und Hornblende zeigen ganz ähnliche Erscheinungen wie bei dem erst beschriebenen Gesteine. Die Grundmasse enthält eine Menge kleiner Plagioklasleisten, welche oft die parallele Anordnung zeigen. Ueber die Natur der Grundmasse dieses Gesteines gilt das vorhin Gesagte.

Frischer ist das Gestein von der Leszpetara. Die Hornblende tritt in kleinen dünnen, glänzenden Nadeln auf, Biotitsäulen sind häufig; Quarz ist untergeordnet. Mikroskopisch unterscheidet sich dieses Gestein sehr wenig von dem vorhergehenden. Die Zersetzungsproducte dieser Gesteine, wie sie am Gyalu Buli vorkommen, bilden graugrüne ziemlich poröse erdige Massen, von graugrüner oder gelbgrüner Farbe, in denen sich neben zersetzten gelbbraunen Plagioklasen, hellgrüne Hornblende-Nadeln erkennen lassen; auch sieht man hin und wieder silberweisse glänzende Blättchen, welche man für Kaliglimmer zu halten geneigt sein könnte; es sind jedoch Biotitpseudomorphosen.

Am Abhange des Zuckerhut-Berges gegen den Szarko [1] kommen etwas abweichende Gesteine vor. Dieselben zeichnen sich durch das Vorherrschen der weichen, graugrünen, matten Grundmasse und durch das Zurücktreten der Hornblende, welche nur mehr in dünnen grünen Nadeln auftritt, aus. Dunkelgraue Quarzkörner sind ziemlich selten. Biotit in schwarzbraunen Tafeln zeigt sich hin und wieder.

Szarkó.

Vom Fusse dieses Berges kennen wir ein grünlichgraues, echt trachytisches Gestein mit wenig vorherrschender, weicher, rauher, matter Grundmasse, welche sehr viele schwärzlichgrüne Hornblende-Krystalle von verschiedener Grösse, theils dünne Nadeln, theils dicke Säulen,

[1] Vergleiche zur Orientirung die der Hingenau'schen Arbeit (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1857) beigegebene Karte, mit den Erläuterungen (ibid. 1857, II. Heft).

ziemlich gut erhalten, dunkelgraue Quarzkörner nicht sehr reichlich, und selten Biotitblättchen enthält. Der Feldspath kömmt in oft bis 8 Mm. langen weissen oder hellgrauen glasglänzenden Krystallen vor. Hie und da sieht man auch kleine schwarze quadratische Magnetit-Durchschnitte.

Der Augit, der makroskopisch nicht zu erkennen ist, ist hier reichlicher als in den anderen Gesteinen vertreten; es sind wieder kleine blassgelbe, oft fast farblose längliche Durchschnitte, welche sich sehr leicht von der gelbgrünen Hornblende unterscheiden lassen; letztere enthält sehr viel Magnetit, der sie nicht selten mit einem dicken schwarzen Bande umgibt.

Der Augit dagegen enthält nur sehr wenig Magneteisen. Die Hornblende wiegt auch hier noch gegenüber dem Augit, dessen Krystalle stets viel kleiner sind, vor.

Szarkó. Abhang gegen den Hajtó.

Dieses Gestein unterscheidet sich äusserlich wesentlich von dem vorigen; die schwärzlich-braune rauhe Grundmasse tritt gegen die Einsprenglinge zurück. Unter diesen herrscht der gelblichweisse glasglänzende Feldspath bedeutend vor. Bei der Verwitterung kann man mitunter kleine gut ausgebildete, etwas erdige Krystalle beobachten, die dem Orthoklase anzugehören scheinen; sie sind durch die Flächen P. M. T. l. begrenzt. Die schwarzen Hornblendesäulen, welche recht reichlich vertreten sind, haben ganz das Aussehen des typischen Gamsigradit's (Breithaupt) aus dem Andesit vom kleinen Timok. Quarz ist nur wenig vorhanden.

Die Hornblende-Durchschnitte erweisen sich im Dünnschliffe ausnahmsweise zum Theil als Zwillinge, während in den Dünnschliffen der übrigen Gesteine von Nagyag die Hornblende stets nur in einfachen Krystallen auftritt. Augit ist hier nur wenig und stets in kleinen Durchschnitten zu sehen. Der Feldspath unterscheidet sich mikroskopisch von den früher beschriebenen nicht Magneteisen ist sehr viel im Dünnschliffe zu sehen.

Offenbanya.

Kolžu-Csoramuluj, südlich von Offenbanya.

Das Gestein, welches sich am Fusse dieses Berges findet, ist dem Nagyager Gestein von der Zuckerhut-Kuppe ähnlich. Die Grundmasse ist etwas härter als bei den übrigen Gesteinen dieser Abtheilung, aber immer noch sehr porös. Der Feldspath kommt in 2—6 Mm. langen glasglänzenden milchweissen, auf der Endfläche die Zwillingsstreifung zeigenden Krystallen vor; Hornblende ist wenig vorhanden; schwarzbraune Biotittafeln sind etwas häufiger, Quarz ist ziemlich spärlich vorhanden.

Die Plagioklase zeigen auch hier wieder grosse Verschiedenheiten in der Zahl und in der Vertheilung der Lamellen; gewöhnlich enthalten sie deren sehr wenige. Einfache Durchschnitte sind selten. Die etwas zersetzten zerrissenen Hornblende-Durchschnitte erweisen sich als Zwillinge. Der Augit scheint hier selten zu sein, dagegen ist sehr viel Magnetit vorhanden.

Piatra Tutti.

Dieses echt trachytische Gestein unterscheidet sich wesentlich von den Nagyager Gestein.

Die Hornblende ist hier sehr reichlich eingestreut und kommt nur in kleinen schwarzen scharfkantigen, sehr schön an beiden Enden ausgebildeten Krystallen vor, welche Zwillinge seltener einfache Individuen der Combination:

$$\infty P \,.\, \infty \bar{P}\infty \,.\, P \,.\, oP \,.\, \infty \bar{P}\infty$$

vorstellen.

Der gelblichweisse oder milchweisse glasige Feldspath zeigt sich in sehr langen Leisten; meistens lässt sich die Zwillingsreifung auf der Endfläche beobachten. Bläulichgraue Quarzkörner, ungefähr 9 Perc. des Gesteines ausmachend, sind hin und wieder eingestreut. Die rauhe erdige Grundmasse enthält viele kleine schwarze Punkte; gegenüber den Einsprenglingen herrscht sie bisweilen vor.

Unter den grösseren krystallinischen Ausscheidungen überwiegt die Hornblende, wenn auch nicht quantitativ, so doch an Zahl der Krystalle. Es sind nicht sehr grosse, gelbgrüne hexagonale Durchschnitte, welche meistens Zwillinge sind. Ausser wenigen Magnetitkörnern enthalten diese sehr frischen Hornblende-Krystalle keine Einschlüsse. Augit ist sehr selten. Quarz kommt nur in grösseren Körnern, welche keine Einschlüsse der Grundmasse enthalten, vor. Der Feldspath ist vorwiegend triklin; auch hier herrschen wieder in Bezug auf Anzahl und Vertheilung der Lamellen im Durchschnitte grosse Verschiedenheiten; man beobachtet hier wieder solche Krystalle, welche nur in einem ihrer Theile lamellare Structur zeigen, während der andere im polarisirten Lichte einfarbig erscheint; solche Durchschnitte sind offenbar nicht als Karlsbader Sanidin Zwillinge zu deuten.

Sanidin ist nur wenig vorhanden. Magnetitkörner, Grundmasse-Bruchstücke in grosser Anzahl und Flüssigkeitsporen, sind sehr häufig in den Feldspathkrystallen eingeschlossen. Biotit ist sehr viel vorhanden. Ausser den makroporphyrischen Ausscheidungen enthält die Grundmasse noch viele kleine Feldspathleisten, welche oft als polysynthetische Zwillinge erkannt werden, und an manchen Stellen parallele Anordnung zeigen; die Farbe dieser Grundmasse ist braun; bei starker Vergrösserung erkennt man darin ausser den dünnen leistenförmigen Krystallen noch eine Anzahl kleiner körnerartiger Gebilde, welche das Licht polarisiren und als Feldspäthe zu deuten sind; eine amorphe Masse konnte ich nirgends entdecken. Magnetit, der auch in grösseren Körnern vorkommt, ist in der Grundmasse sehr verbreitet. Fig. 3 auf Tafel VI.

Herczegany.

Vom Bulzu Herczegánaluj.

Das Gestein, welches diesen nordöstlich von Herczegány gelegenen Berg zusammensetzt, hat mit dem Gesteine von der Zuckerhut-Kuppe manche Aehnlichkeit. Das graugelbe flachbrechende Gestein

hat eine weiche, erdige feinkörnige und poröse Grundmasse. Die Einsprenglinge sind: Milchweisser, stark glänzender Feldspath in leistenförmigen bis 5 Mm. langen Krystallen, auf der Endfläche deutlich die Zwillingsstreifung zeigend, — Quarz in blaugrauen grossen runden Körnern, häufig — Biotit, dünne Säulen oder grosse schwarzbraune Tafeln — Hornblende, kleine pechschwarze Säulen, nicht sehr viel. Die Grundmasse wiegt meistens vor.

Im Dünnschliffe treten die grossen sechsseitigen gelblichgrünen Hornblende-Durchschnitte scharf hervor, meistens enthalten sie wenig Krystalleinschlüsse mit Ausnahme von Magnetit, der sie auch mitunter mit einem dünnen Rande umzieht. Augit ist nur spurenweise vorhanden. Sanidin ist hier selten. Die Plagioklase enthalten viel Magnetit und eine grosse Menge Flüssigkeitsporen und Grundmasse-Bruchstücke, welche letztere in Zonen parallel den Umrissen des Durchschnittes angereiht sind. Apatit scheint auch im Feldspathe vorzukommen.

Quarz kömmt nur in grösseren Körnern vor, dieselben enthalten auch hier wieder keine Einschlüsse der Grundmasse. Der Biotit scheint Apatit zu enthalten. Magnetit ist sowohl in grösseren Körnern als auch in winzigen mikroskopischen Pünktchen in der Grundmasse enthalten.

Stuhlweissenburger Comitat.

Zwischen Pakozd und Suckoró.

Das Gestein dieses vereinzelten Durchbruchs reiht sich ebenfalls hier an. Die gelbgraue oder bräunlichgraue rauhe poröse Grundmasse, welche gegenüber den Einsprenglingen vorherrscht, enthält grosse milchweisse bis gelblichweisse glasige Feldspathkrystalle, schwarze Hornblendesäulen, grosse schwarzbraune Biotittafeln, oft schon umgewandelt und alsdann von rothbrauner Farbe, dunkelgraue, nicht sehr häufige Quarzkörner.

Szabó [1], der den Plagioklas dieses Gesteines als Labrador bezeichnen zu dürfen glaubt, bemerkt, dass der Quarz hier nur zufälliger Gemengtheil sei und auf die Feststellung der Gesteinsspecies keinen weiteren Einfluss habe. Er bezeichnet das Gestein als Amphibol-Trachyt. Da es aber der Structur nach mit den vorher beschriebenen Gesteinen wesentlich übereinstimmt, und da seine Bestandtheile Plagioklas, Amphibol und Quarz sind, so scheint uns die Bezeichnung Quarz-Hornblende-Andesit viel richtiger zu sein; denn das Vorhandensein des Quarzes, der hier nicht eine secundäre Bildung ist, muss bei der Einreihung berücksichtigt werden. Der an und für sich sehr zu lobende Versuch Szabó's, nach Feldspathen einzutheilen, dürfte doch sehr schwer durchzuführen sein.

Unter dem Mikroskope erweisen sich die grünen Hornblende-Durchschnitte, welche sehr häufig sind, zum Theil als Zwillinge. Häufig sind sie von einem dünnen schwarzen, aus Magnetit-Körnern bestehenden

[1] Die Amphibol-Trachyte der Mátra in Central-Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1869, 3. Heft.

Rande umgeben. Augit ist wenig vorhanden. Sanidin ist in diesem Gesteine viel häufiger als in allen übrigen dieser Abtheilung, jedoch ist der Plagioklas immer noch vorherrschend. Magnetit ist sehr viel im Dünnschliffe zu sehen. In der Grundmasse liegen eine Menge kleiner Feldspathleisten; über die Natur dieser Grundmasse lässt sich wegen der zahlreichen kleinen opaken Körnchen, welche sie trübe machen, nichts Bestimmtes sagen.

Die quarzarmen Gesteine der Umgegend von Offenbánya haben einen äusserlich von den bisher beschriebenen Gesteinen etwas abweichenden Habitus; die Grundmasse ist weniger porös und rauh, und nähert sich oft mehr der der Porphyrgesteine, aber sowohl die Ausbildung der einzelnen Mineralien als auch ihre Mikrostructur und ihre chemische Zusammensetzung reihen sie den trachytischen Gesteinen, mit welchen sie übrigens durch Uebergangsglieder verbunden sind, vollständig an.

Piatra Wunet, südlich von Offenbánya.

In der schwärzlichblauen, dichten, ziemlich harten, hie und da aber auch porösen Grundmasse sieht man eine Menge schwarzer und weisser Pünktchen; die grösseren eingesprengten Krystalle sind: Weisse oder gelblichweisse, meist matte, seltener glasglänzende Feldspath-Krystalle, oft bis 15 Mm. lang, und 8 Mm. breit; kleine dünne Hornblende-Nadeln, grosse bläulichgraue Quarzkörner. Die Grundmasse bildet den grössten Theil des Gesteines.

Unter dem Mikroskope ersieht man, dass der Feldspath nicht mehr frisch ist, besonders gilt dies für die grösseren Krystalle, welche oft ganz trübe sind und auf das polarisirte Licht kaum mehr einwirken. Die kleineren sind frischer; Sanidin ist selten; der Feldspath ist vorwiegend triklin. Die zahlreichen gelbbraunen Hornblende-Durchschnitte sind innen noch ganz frisch, am Rande aber sind sie zersetzt. Es sind stets einfache Krystalle, Augit ist selten, wie dies überhaupt in allen Gesteinen aus dem Offenbányer Revier, die wir bisher zu betrachten Gelegenheit hatten, der Fall ist. Sehr gross ist hier die Verbreitung des Magneteisens.

Die Grundmasse enthält eine grosse Anzahl von kleinen Feldspathleisten, die oft parallele Anordnung zeigen. Zwischen den kleinen körnigen undeutlich begrenzten Gebilden liegt eine, vielleicht glasige, Masse, welche ohne Einwirkung auf das polarisirte Licht bleibt. Fig. 4 auf Tafel II.

Kolžu-Csorhámuluj, südlich von Offenbánya.

Dieses Gestein hat ein mehr trachytisches Aussehen. Die graublaue Grundmasse ist weicher und oft porös. Feldspath tritt in zahlreichen weissen oder gelblichweissen Krystallen auf; die mikroskopische Structur ist der des vorigen Gesteines ganz ähnlich.

Eine Analyse dieses Gesteines gab K. v. Hauer[1]

SiO_2	59·41
M_2O_3	20·90
Fe_2O_3	—
FeO	7·15
CaO	5·37
MgO	0·37
K_2O	2·44
Na_2O	4·40
Glühverlust	1·51
	101·55

Man sieht also, dass das Gestein vorherrschend Plagioklas enthält, in der Grundmasse scheint etwas mehr Orthoklas als unter den grösseren Ausscheidungen vorhanden zu sein. Die Quarzmenge dürfte auf 10 Perc. geschätzt werden.

Paveloja zwischen Offenbánya und Verespatak.

Proben, die Herr Franz Pošepny dort sammelte, sind von graublauer lichter Farbe und haben trachytisches Aussehen. Die nicht sehr harte, etwas poröse, untergeordnete Grundmasse enthält viel weissen, glasigen Feldspath (oft bis 15 Mm. grosse Krystalle), bläulichgraue, grosse Quarzkörner, ziemlich viel, kleine, sehr dünne Hornblende-Nadeln in grosser Zahl, hie und da auch Biotittafeln.

Szuligata bei Offenbánya.

In diesem Gesteine herrscht die Grundmasse bedeutend vor, der gelblichweisse, glasige Feldspath tritt in wenig zahlreichen aber ungemein langen Krystallen auf; meistens haben sie sehr unregelmässige Begrenzung.

Einige Krystalle haben eine Länge von 17—19 Mm. und eine Breite von 8—9 Mm. In der Grundmasse liegen sehr zahlreiche, kleine, dünne, schwarze Hornblende-Nadeln. Quarzkörner sind hin und wieder eingestreut.

Ganz ähnlich ist das Gestein von der Piatra Ciurkuluj bei Offenbánya.

Das Gestein von Cierba bei Abrudbánya hat ein ähnliches Aussehen. In der dunklen, schwärzlichblauen bis violetten, sehr vorherrschenden Grundmasse liegen viele grössere, weisse Feldspath-Krystalle und grosse Quarzkörner. Hornblende ist sehr wenig vorhanden. Ein mehr porphyrartiges Aussehen hat das Gestein aus dem Vale Boilor bei Offenbánya. Die Grundmasse ist hier hart und dicht, nicht porös. Die Hornblende und der Feldspath zeigen dieselbe Ausbildung wie in den

[1] Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1867, pag. 354.

eben beschriebenen Gesteinen; Quarz ist meist wenig vorhanden, Biotit kommt auch vor.

Porphyrartige-Gesteine.

Kisbanya.

Den Uebergang der Porphyrgesteine zu den granitoporphyrischen Gesteinen bilden die Felsarten, welche in der Umgebung des Bergortes Kisbánya im westlichen Siebenbürgen sehr verbreitet sind; man kann unter diesen Gesteinen verschiedene Varietäten unterscheiden, welche sich in zwei Typen einreihen lassen.

Die Gesteine des ersten Typus enthalten sehr viel Biotit, der in schwarzbraunen, hexagonalen Tafeln und kleinen Säulen vorkömmt; die Grundmasse dieser Felsarten ist hart, dicht und tritt meist gegenüber den Einsprenglingen etwas zurück. Der Feldspath bildet ziemlich lange, graue oder milchweisse, durchscheinende Krystalle, einige davon zeigen die Umwandlung in Epidot. Die Hornblende ist hin und wieder in eine chloritartige Substanz umgewandelt. Quarzkörner von dunkelgrauer Farbe sind häufig. Im Dünnschliff sieht man sehr frische Plagioklasdurchschnitte, welche eine ausgezeichnete Lamellen-Bildung zeigen; nicht selten sieht man solche Durchschnitte, in denen die Lamellen nur bis zur Mitte reichen, die also als Verwachsungen eines orthoklastischen Feldspathes mit einem triklinen gedeutet werden müssen. Die Quarze enthalten Einschlüsse der Grundmasse, durch welche letztere sie auch oft zerrissen und zerquetscht erscheinen. Augit scheint nur spurenweise vorzukommen, Magnetit ist ziemlich viel vorhanden. Die Grundmasse scheint krystallinisch zu sein, soweit sich das bei ihrem etwas veränderten Zustande überhaupt erkennen lässt, man sieht darin viele kleine unregelmässig begrenzte Feldspathe (zum grössten Theil Sanidin) hie, und da auch einige Quarzkörner.

Verschieden davon sind die Gesteine des zweiten Typus. Biotit ist hier nur selten; die dichte felsitische, meist graue, hie und da aber auch schwärzlichgrüne Grundmasse herrscht gegenüber den Einsprenglingen — kleine weisse Feldspathleisten, dunkelgrüne Hornblende in dicken langen Säulen, vereinzelte graue Quarzkörner — vor.

Die Hornblende zeigt im Dünnschliffe grosse, meist frische, grüne Durchschnitte, welche zum grossen Theil Zwillinge sind und ziemlich viele unbestimmbare Krystalleinschlüsse zeigen.

Einfache Sanidin-Durchschnitte sind selten, ausserdem sind hin und wieder Karlsbader Zwillinge zu beobachten. Der Quarz und der Plagioklas unterscheiden sich mikroskopisch von denen des ersten Gesteines nicht. Die nicht ganz frische Grundmasse ist der der eben beschriebenen Felsart ähnlich, sie dürfte auch ganz krystallinisch sein.

Alle Handstücke enthalten Einschlüsse eines feinkörnigen hornblendereichen Gesteines (Hornblende-Andesit?).

Eine von Sommaruga ausgeführte Analyse eines der Beschreibung nach den Felsarten der zweiten Varietät entsprechenden Gesteines ergab:

SiO_2	64·69
Al_2O_3	16·94
FeO	6·06
CaO	3·95
MgO	0·71
K_2O	3·68
Na_2O	1·85
Glühverlust	1·17
	99·05

D = 2·647.

Der Kaligehalt dürfte auch hier wie in allen anderen Analysen Sommaruga's viel zu hoch gegriffen sein, da die von uns ausgeführte Feldspathanalyse einen verhältnissmässig sehr geringen Kaligehalt, bei viel höherem Natrongehalt ergab.

Nagy-Oklos bei Offenbánya.

Der Quarztrachyt, der bei dem Bergorte Nagy-Oklos den Sandstein durchbricht, hat äusserlich viel Aehnlichkeit mit den Kisbányer Gesteinen. Der Biotit kömmt viel häufiger als die Hornblende vor, so dass man das Gestein füglich als Biotit-Andesit bezeichnen kann; da es jedoch seinem ganzen Habitus nach den ebenfalls viel Biotit führenden Gesteinen von Kisbánya sehr ähnlich ist, so glauben wir es eher hierher stellen zu müssen. Der Feldspath des gelblich- oder graubraunen Gesteines zeigt hier Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Seine Krystalle sind meist klein; auf den Endflächen ist fast immer Zwillingsstreifung zu sehen.

Kleine dünne Hornblendesäulen sind selten, häufiger sind schwarzbraune Biotittafeln; graue Quarzkörner von zuweilen sehr beträchtlichem Durchmesser sind in der dichten, harten, die Einsprenglinge überwiegenden, Grundmasse häufig eingestreut. Auch hier zeigt der Dünnschliff das Vorherrschen des Plagioklases. Einfache Sanidindurchschnitte sind selten, Karlsbader Zwillinge häufiger. Die Hornblende ist ziemlich zersetzt, der frische, häufig vorkommende Biotit enthält viele unbestimmbare Krystallnadeln. Quarz zeigt sich sowohl in runden Körnern als auch in hexagonalen oder viereckigen Durchschnitten; er enthält viele Einschlüsse der Grundmasse sowie eine grosse Menge Flüssigkeitsporen, Augit ist nur sehr wenig vorhanden.

Hideg-Szamosthal-Bihár-Gebirge.

Das Gestein, welches nach Stache in der Nähe der Einmündung des Rakató in den Hideg Szamos den Gneiss durchbricht, dürfte wolh am besten hieher zu stellen sein. Das Gefüge ist ein grobkörniges, porphyrartiges, die dichte, graugrüne, harte, felsitische Grundmasse enthält viele 6—8 Mm. lange, weisse, glasige Feldspathkrystalle, einzelne grasgrüne, zersetzte Hornblendesäulen, graue grosse Quarzkörner und reichlich Biotit, welcher in grossen, etwas umgewandelten Tafeln von

weisslichgrüner Farbe auftritt. Das Verhältniss der Grundmasse zu den Einsprenglingen ist ein sehr wechselndes.

Meregyo.

Dunkelgrünes, porphyrartiges Gestein mit felsitischer, harter Grundmasse. Dieselbe enthält: gelblichweisse bis gelbliche, meist matte, seltener glasglänzende, oft deutlich auf den Endflächen Zwillingsstreifung zeigende Feldspathkrystalle — dunkelgraue Quarzkörner, auch hexagonale Durchschnitte; etwas weniger als Feldspath — wenig Hornblende in sehr kleinen dünnen Nadeln, meist nur mit der Loupe zu beobachten, einzelne grössere zeigen die Umwandlung in Epidot. Die Grundmasse herrscht bisweilen vor. Die Dünnschliffe dieses Gesteines liefern das unerwartete Resultat, dass die Bestandtheile des äusserlich noch frischen Gesteines gänzlich zersetzt sind. So ist der Feldspath meistens ganz trübe und wirkt oft gar nicht auf das polarisirte Licht ein. Quarz ist sehr viel im Dünnschliff vorhanden, es sind meist nur grössere, auch schon mit unbewaffnetem Auge sichtbare Durchschnitte oder Körner; kleinere mikroskopische Quarze sind selten. Die grünen Hornblendedurchschnitte sind ebenfalls zersetzt, sehr häufig enthalten sie kurze Nadeln, welche vielleicht als Epidot zu deuten sind. So beobachtete ich in einem 1 M. langen und 0·6 M. breiten Hornblendekrystall, Einschlüsse, welche eine Länge von 0·12—0·05 M. und eine Breite von 0·02—0·01 M. hatten. Die grösseren dieser Nadeln enthalten wiederum äusserst dünne ähnliche Nadeln; Magnetit ist stets sowohl in der Hornblende als auch in der Grundmasse in grosser Menge vorhanden.

Kapnik. Ferdinandsstollner Feldort. Kövarer District.

Dieses Gestein hat etwas Aehnlichkeit mit dem vorigen; die lauchgrüne, dichte, bei frischen Stücken felsitische Grundmasse ist gegenüber den Einsprenglingen sehr vorwiegend; unter diesen ist der weisse oder grünlichweisse, glasglänzende, in kleinen Krystallen auftretende Feldspath der häufigste; dunkelgraue Quarzkörner sind nicht selten; Hornblende kommt nur in kleinen undeutlichen Partien vor. Bei der Zersetzung dieses Gesteines bilden sich lauchgrüne, weiche, erdige Massen, in denen nur noch Quarzkörner, hie und da auch weisse, erdige Feldspath-Krystalle zu sehen sind. Eisenkies stellt sich dann stets ein. Alle diese Gesteine brausen mit Säuren. Auch die frisch aussehenden Stücke erweisen sich bei der mikroskopischen Untersuchung als zersetzt; so viel lässt sich doch noch erkennen, dass der grössere Theil des Feldspathes ein trikliner ist. Die Hornblende, welche viel Magneteisen enthält, ist sehr zersetzt. Die Quarze unterscheiden sich in nichts von denen der bereits beschriebenen Gesteine. In der Grundmasse lassen sich noch eine Menge kleiner Feldspathleisten erkennen, dieselben sind noch unzersetzt. Quarz ist in der Grundmasse nicht enthalten.

Die Analyse eines etwas frischeren Handstückes, welche im Laboratorium des Herrn geheimen Rathes Bunsen in Heidelberg von Herrn Hagen ausgeführt wurde, ergab:

SiO_2	58·05
Al_2O_3	13·07
Fe_2O_3	6·24
FeO	4·12
Mn_2O_3	0·23
CaO	3·61
MgO	3·54
K_2O	2·67
Na_2O	2·62
H_2O	2·43
CO_2	3·64
	100·30

Wenn hier etwas mehr Kali als Natron vorhanden ist, so ist dies leicht durch die Zersetzung des Kalk-Natron-Feldspathes, während Orthoklas verhältnissmässig wenig angegriffen war, zu erklären. Ausser dem Kalkcarbonat muss auch noch Magnesiacarbonat vorhanden sein, da die Analyse 3·64 CO_2 nachweist, was 4·60 Kalk erfordert. Berechnet man den Rest der Kohlensäure auf Magnesiacarbonat, so würde sich 7·99 Carbonat ergeben; der Gehalt an Kieselsäure wird dadurch bedeutend erhöht, der ungefähre Gehalt von 62 Perc., welcher sich alsdann ergibt, kommt dem Kieselsäuregehalt der übrigen ähnlichen Gesteine nahe. Am Kneuburgsschacht bei Kapnik findet sich ein abweichendes Gestein von sehr grosskörnigem Gefüge. Die bräunliche, weiche Grundmasse tritt hinter den Einsprenglingen (grosse milchweisse bis grünlichweisse, matte Feldspathkrystalle, graue Quarzkörner, zersetzte kleine Hornblendesäulen) zurück. Wie alle Gesteine aus dem Erzrevier Kapnik's ist auch dieses stark zersetzt. Es scheinen überhaupt bei Kapnik verschiedene Dacit-Varietäten vorzukommen, deren Beschreibung ich indess wegen Mangel an frischem Material weiteren Forschungen überlassen muss.

Während die bisher besprochenen Gesteine sich durch ein grosskörniges Gefüge, durch das häufige Auftreten der Hornblende und durch das Vorherrschen der Grundmasse auszeichnen, ist das Gestein des Bogdan-Gebirges, sowie in noch viel grösserem Masse die Gesteine von Kis-Sebes, welche zu beiden Seiten des Körös-Flusses den weissen oder röthlichen granito-porphyrischen Dacit von Sebesvár und Kis-Sebes durchbrechen, durch ein kleinkörniges Gefüge, durch das starke Zurücktreten der Grundmasse und das nicht seltene Fehlen von grösseren Hornblendeausscheidungen charakterisirt. Quarz ist stets reichlich vorhanden.

Bogdan-Gebirge.

Das Gestein, welches Bergrath Stache bei Bocs sammelte, zeigt in einer untergeordneten leberbraunen, dichten, felsitischen Grundmasse viele kleine milchweisse oder gelblichweisse, glasglänzende Feldspathleisten, dunkelgraue Quarzkörner und kleine dunkelgrüne, etwas zersetzte Hornblendesäulen; auch schwarzbraune Biotittafeln sind nicht selten.

Die Grundmasse dieses Gesteines ist bräunlich gefärbt und zeigt eine Menge schwarzer, opaker, winziger Körner, vielleicht Magnetit. Sie enthält sehr viele kleine Feldspathmikrolithen, ob aber eine glasige Masse zwischen diesen noch vorhanden ist, liess sich nicht entscheiden, da die Grundmasse durch die Zersetzung schon etwas getrübt war.

Die Plagioklase zeichnen sich durch eine ausgezeichnete lamellare Structur aus. Sanidin ist hier in Vergleich mit anderen Gesteinen unverhältnissmässig häufig, das Verhältniss des orthoklastischen Feldspathes zum Plagioklas ist wie 1 : 2, es ist also vielleicht das sanidinreichste Gestein unter allen Daciten; Karlsbader Zwillinge kommen hier nicht vor. Einschlüsse der Grundmasse, Magnetitkörner sind häufig im Feldspath zu beobachten. Der Quarz, der sowohl in Körnern als auch in regelmässigen Krystalldurchschnitten auftritt, ist ungemein häufig; es stimmt dies mit dem hohen Kieselsäuregehalt von 68·75 Perc., den die Analyse Sommaruga's 5 [1] nachwies, überein. Dass der Kaligehalt von 4·41 Perc., den diese Analyse angibt, etwas zu hoch gegriffen sein dürfte, scheint, wenn man dieselbe mit anderen Analysen vergleicht, wahrscheinlich.

Die Quarze dieses Gesteines zeichnen sich durch ihre zerrissenen, oft streifenartig in die Länge gezogenen oder ovalartigen Formen aus. Auch die Feldspathe sind häufig zerbrochen, ähnliche auf sehr stürmische Bewegung der erstarrenden Masse deutende Erscheinungen lassen sich bei den Gesteinen von Kis-Sebes und Nagy-Sebes beobachten.

Augit findet sich in diesem Gesteine hie und da in kleinen blassgelben Durchschnitten; die Menge ist jedoch eine sehr geringe. Die braungelben Hornblende-Durchschnitte sind sehr zersetzt und enthalten eine grosse Menge Magnetit, der sie mit einem dicken, schwarzen Rande umzieht, oft ist dabei die eigentliche Hornblende ganz verschwunden und man hat dann Pseudomorphosen von Magnetit nach Hornblende. Eine Analyse dieses Gesteines würde wohl wegen der schon vorgeschrittenen Zersetzung (die Analyse Sommaruga's ergab den hohen Glühverlust von 2·75 Perc.) von weniger Nutzen sein, es dürfte übrigens das Gestein eine ähnliche Zusammensetzung haben wie die Gesteine der Hodosfalva, die wir jetzt betrachten werden, und welchen sie durch Uebergänge verbunden zu sein scheinen. So kommen bei Rogosel kleinkörnige, porphyrartige Gesteine vor, welche sehr wenig Hornblende enthalten und fast nur aus Quarz und Feldspath bestehen. Sie stehen einigen Gesteinen von Nagy-Sebes sehr nahe. In den Gesteinen, welche Bergrath Stache bei Magyaro Kerek sammelte, ist fast gar keine Hornblende zu sehen, die Grundmasse ist ganz untergeordnet; verwitterte Stücke lassen nur noch graue, fettglänzende Quarzkörner, einige zersetzte Feldspathkrystalle, seltener noch frische glänzende Biotitxenagone sehen.

Unter den Gesteinen, welche Stache als „Hodosfalva-Gesteine“ bezeichnet und zu den andesitischen Daciten rechnet, lassen sich zwei Varietäten unterscheiden.

[1] loc. cit. pag. 466.

Kis-Sebes, rechtes Körös-Ufer.

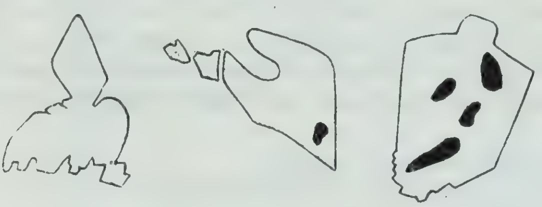
Kleinkörniges, schwarzbraunes Gestein, mit untergeordneter, dichter, felsitischer Grundmasse.

Die Einsprenglinge sind: Feldspath: kleine milchweisse oder weissgraue, stark glänzende, scharf begrenzte von den Flächen P, M, T, l, (z?) gebildete Krystalle, welche häufig Zwillingsstreifung auf den Endflächen zeigen. Quarz: Kleine, graue, nicht sehr deutlich hervortretende Körner in grosser Anzahl. Biotit: schwarzbraune, hexagonale Tafeln von geringem Durchmesser, häufig. Hornblende: sehr dünne, kleine Nadeln, nur mit der Loupe erkennbar. Das Gestein enthält oft grössere Brocken von Milchquarz. Der Plagioklas dieses Gesteines zeigt im Dünnschliff zahlreiche Lamellen, zu den gewöhnlichen Begrenzungsflächen treten auch vier untergeordnete Flächen auf, welche, nach den Durchschnitten zu urtheilen, entweder einem Doma oder einem anderen Prisma angehören müssen. Sanidin in einfachen Krystallen ist nicht sehr häufig, es ist ungefähr 5 bis 6mal mehr Plagioklas als Orthoklas vorhanden. Taf. II, Fig. 2.

Auch die einfachen, als Sanidin zu deutenden Durchschnitte enthalten einige vereinzelte Plagioklaslamellen.

Der Quarz kömmt theils in regelmässig begrenzten hexagonalen oder viereckigen Durchschnitten, theils in sehr unregelmässigen Bruchstücken vor, welche oft auseinandergerissen und durch Grundmasse verkittet, mitunter auch gebogen, zerquetscht erscheinen. Grundmasseeinschlüsse, Magnetitkörner, sind selten zu beobachten. Auch der Feldspath zeigt hie und da zerrissene Krystalle, so dass man vielfach aneinandergereihte Lamellen ohne regelmässige Endbegrenzung beobachtet. Rothbraune oder gelbgrüne längliche Hornblendedurchschnitte, Magnetit enthaltend, sind hie und da zu sehen. Biotit ist häufig. Der Augit kommt in einigen kleinen blassgelben Durchschnitten vor. Apatit konnte ich hier nicht beobachten.

In der Grundmasse lassen sich bei starker Vergrösserung im polarisirten Lichte eine grosse Anzahl von kleinen Feldspathmikrolithen beobachten. Zwischen diesen scheint auch noch eine das Licht nicht polarisirende Masse zu liegen, welche eine Anzahl schwarzer Körnchen, vielleicht Magnetit, enthält; dass aber hier eine eigentliche glasige Grundmasse vorliegt, scheint mir nicht wahrscheinlich, eher dürfte durch den reichlichen Gehalt an undurchsichtigen Körpern eine Wirkung auf das polarisirte Licht nicht mehr stattfinden.



Eine Analyse eines, der etwas kurzen Beschreibung nach, dem unseren ähnlichen Gesteines wurde von Herrn v. Sommaruga [1] ausgeführt

[1] Sommaruga, loc. cit. pag. 466.

Da die Resultate dieser Analyse in Betreff des so wichtigen Gehaltes an Alkalien mit der Beschreibung Stache's[1], der den Feldspath dieses Gesteines als triklinen erkannte, nicht übereinstimmt, so glaubte Sommaruga seine Resultate dadurch erklären zu können, indem er annahm, dass die Grundmasse nur aus Kalifeldspath bestehe, während sich der Kalknatron-Feldspath in grösseren Krystallen ausgeschieden habe; da sich aber der Gehalt des Gesteines an ausgeschiedenem Feldspath auf mindestens 35 Perc. berechnen lässt, so musste der Natrongehalt mindestens 2·5 Perc. betragen, wenn wir annehmen, dass der Kalknatron-Feldspath ein Andesin von ähnlicher Zusammensetzung ist wie der von K. v. Hauer[2] analysirte. In der Sommaruga'schen Analyse findet sich jedoch ein Natrongehalt von nur 0·7 Perc. vor. Da ein ähnliches Verhältniss der Alkalien sich in allen von Sommaruga ausgeführten Analysen sich vorfindet, so war es nothwendig festzustellen, ob wirklich der Kaligehalt der Analysen, trotzdem kalihaltige Mineralien nur verhältnissmässig spärlich zu sehen sind, ein so hoher ist, oder ob nicht durch einen analytischen Fehler der Kaligehalt um ein Bedeutendes vermehrt wurde. Durch die Analyse dieses, sowie des folgenden Gesteines und der von Tschermak[3] ausgeführten Analyse des Illova-Gesteines scheint, in Uebereinstimmung mit den Hauer'schen Feldspathanalysen festgestellt, dass der Kaligehalt, den die Sommaruga'schen Analysen ergaben, viel zu gross ist.

Mit Ausnahme der Alkalien stimmen unsere Resultate mit den Sommaruga'schen gut überein[4]. (Angewandt wurde zur Alkalienbestimmung 1·06 Grm. zur Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali 1 Grm.) Die Analyse ergab:

	I.	II.
SiO_2	66·32	66·06
Al_2O_3	14·33	15·17
Fe_2O_3	5·53	—
FeO	0·25	6·64
MnO	Spur	—
CaO	4·64	3·35
MgO	2·45	1·75
K_2O	1·61	5·91
Na_2O	3·90	0·75
Glühverlust	1·13	1·25
	100·16	101·08

Die Orthoklasmenge, welche sich aus dem Gehalt an Kali berechnen lässt, ist 10·9 Perc. Es geht aus der Analyse hervor, dass ungefähr 5mal mehr Kalknatron-Feldspath als Kalifeldspath in dem Gesteine enthalten sein muss, während sich in Dünnschliffen die Orthoklasmenge

[1] Geologie Siebenbürgen's, pag. 74.

[2] Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. pag. 11.

[3] loc. cit. pag. 13.

[4] Der hohe constante Kaligehalt in allen Sommaruga'schen Analysen muss der von ihm angewandten Methode zugeschrieben werden. Derselbe wandte nämlich bei seinen zahlreichen Trachytanalysen die indirecte Methode der Alkalienbestimmung durch Bestimmung der Chlormenge in den gewogenen Chloralkalien an; bei dieser Methode können leicht grosse Fehler eintreten.

auf ein Sechstel oder noch weniger des Plagioklases schätzen lässt; es muss also verhältnissmässig etwas mehr Kalifeldspath in der Grundmasse enthalten sein.

Nagy-Sebes in der Nähe des Schlosses Sebesvar.

Schwarzbraunes, kleinkörniges Gestein. Die Grundmasse ist dicht, hart, und gegenüber den zahlreichen Einsprenglingen zurücktretend. Vorherrschend ist der gelblichweisse bis honiggelbe, stark glänzende Feldspath; er tritt in kleinen schmalen Krystallen auf, die sehr deutlich ausgebildet, mitunter als Zwillinge erkennbar sind (wobei die Endflächen unter einem sehr flachen Winkel zusammen stossen). Quarz findet sich in kleinen sehr deutlichen, aus der ähnlich gefärbten Grundmasse, wenig hervortretenden Körnern, mitunter aber auch in 2—4 Mm. hohen, scharfkantigen Dihexaëdern. Hornblende ist sehr selten, kleine Biotittafeln sind häufiger.

Der Quarz zeigt sich im Dünnschliffe ausser in hexagonalen Durchschnitten noch in Körnern, welche dieselben Erscheinungen zeigen, deren wir bei dem eben beschriebenen Gesteine erwähnten. Alle enthalten sehr viel Magnetit. Meistens sind es nur grössere Quarze, seltener finden sich mikroskopische Körner. Die Qarzmenge lässt sich auf circa 15 Perc. schätzen. Der Plagioklas zeigt ausgezeichnete Lamellarstructur; er enthält wenig Einschlüsse; einfache Sanidinkrystalle sowie Zwillinge kommen auch, wenngleich seltener vor. Hornblende ist wenig vorhanden, die meisten Durchschnitte lassen sich als Zwillinge erkennen. Biotit ist häufiger; längliche, blassgelbe Augit-Durchschnitte sind selten. Apatit scheint auch vorhanden zu sein. Die Grundmasse, welche sehr untergeordnet ist, enthält ausser grösseren Feldspathleisten noch sehr viele kleine, rundliche oder unregelmässig-viereckige Feldspathpartien, zwischen welchen sich gerade wie bei dem vorigen Gesteine eine von einer Unzahl opaker Körnchen erfüllte, auf das polarisirte Licht nicht einwirkende Masse befindet. Ob sie aber wirklich glasiger Natur ist, darüber lässt sich ebensowenig wie bei dem vorhin beschriebenen Gesteine mit Sicherheit ein Urtheil fällen.

Eine Analyse dieses dem vorigen ähnlichen Gesteine schien besonders desshalb wünschenswerth, weil von K. v. Hauer aus einem der Beschreibung nach ganz gleichem Gesteine der Feldspath analysirt worden war.

In dieser Analyse wurden angewandt: 1·97 Gr. für die Bestimmung der Alkalien, 1·048 Grm. für die Bestimmung aller übrigen Bestandtheile.

SiO_2	67·17
Al_2O_3	16·96
Fe_2O_3	3·45
FeO	1·20
MnO	Spur
CaO	4·46
MgO	1·50
K_2O	1·55
Na_2O	3·70
Glühverlust	0·89
	100·88

Aus der Kalimenge berechnet sich für den Orthoklas circa 9 Perc.

Aus der Vergleichung der Bausch-Analyse mit der Feldspathanalyse geht auch hier wieder hervor, dass in der Grundmasse mehr Orthoklas als unter den ausgeschiedenen Krystallen zu finden ist.

Andere Varietäten von demselben Fundorte sind von lichter, röthlichbrauner Farbe und enthalten mehr Hornblende; sie bilden den Uebergang zu dem Gesteine von Bocs. Der Feldspath hat übrigens nicht immer die honiggelbe, durch Beimengung von Eisenoxydulsilicat bedingte Färbung; in manchen Handstücken ist er mehr milchweiss und nicht ganz frisch; ein solches Gestein dürfte wohl das Material zur Hauer'schen Feldspathanalyse abgegeben haben.

Aus dem Sebes-Draganthal lagen mir weiterhin Handstücke vor, welche einen Uebergang der granito-porphyrischen Gesteine zu den eben betrachteten zu vermitteln scheinen; die Grundmasse ist ziemlich dicht, schwarzgrau, jedoch nicht so hart wie bei letzteren; Hornblende ist nicht häufig makroskopisch ausgeschieden, die Feldspathe erreichen eine ziemlich beträchtliche Grösse.

Den eben beschriebenen Gesteinen reihen sich nun einige Felsarten an, welche bei einem sehr grossen Quarzgehalt sich durch die fast gänzliche Abwesenheit von Biotit und Hornblende auszeichnen; einige dieser Gesteine differiren petrographisch von älteren Quarzporphyren durchaus nicht, nur das geologische Alter kann hier entscheiden, ob das betreffende Gestein als Quarz-Porphyr oder Quarz-Andesit bezeichnet werden soll.

Boicza.

Svridiel. Rothes Gestein mit dichter felsitischer Grundmasse, welche den Einsprenglingen gegenüber vorwiegt; sie enthält sehr viele $^1/_2$—1 Mm. grosse Quarzkörner oder Dihexaëder mit scharfen Kanten. Die Plagioklase sind meist schon umgewandelt, selten zeigen sich Biotitblättchen oder Hornblendeüberreste. Die Grundmasse ist rothbraun und scheint nicht ganz krystallinisch zu sein.

Das Gestein vom SW.-Abhange des Svridiel gegen Kratsunest, welches Herr Director G. Tschermak dort sammelte, ist ähnlich; die Farbe ist braunroth, die Grundmasse herrscht auch hier vor, sie enthält eine Menge Quarz, ausserdem aber noch frische glänzende Feldspathleisten in ziemlicher Anzahl. Hornblende ist nicht vorhanden. Bei der Zersetzung ergeben sich röthlichweisse, weiche, mit dem Messer ritzbare Massen, in welchen sich eine Menge kleiner, dunkelgrauer Quarz-Dihexaëder mit scharfen Kanten erkennen lassen, ockergelbe erdige Partien mit den Umrissen des Plagioklases zeigen sich in dieser Masse.

Von dem Gesteine vom Kirnik bei Verespatak, welches Herr Director Tschermak als Quarz-Andesit bezeichnete, lagen mir bis jetzt noch keine frischeren Stücke vor, so dass ich darüber nähere Mittheilungen nicht machen kann.

Das Gestein von Petrosian bei Zalathna ist nach Tschermak nur ein klastisches Gestein.

Das Gestein von Tekerö Pereu Bodi hat einen rhyolitischen Habitus; die Grundmasse ist graubraun porcellanartig; sie enthält zahlreiche Quarz-Ausscheidungen und kleine glänzende Feldspathleisten; selten sind kleine Hornblendenadeln.

Ueberhaupt dürften vielleicht manche Gesteine von rhyolitischem Aussehen wesentlich Kalknatron-Feldspath enthalten, in der Schemnitzer Gegend scheinen solche Trachytvarietäten vorzukommen.

Nagyag.

Hajtó. Westliches Gehänge.

Schwarzbraunes, kleinkörniges Gestein, mit dichter, felsitischer Grundmasse. Der Feldspath kömmt in grösseren Krystallen von gelbgrauer oder honiggelber Farbe vor; er ist stark glasglänzend und zeigt häufig Zwillingsstreifung. Auch die Quarzkörner, die in geringerer Anzahl in der Grundmasse eingesprengt sind, zeigen gelbe Färbung. Hornblende kömmt in langen schwarzen Krystallen vor, sie erinnert in ihrem Aussehen sehr an die Hornblende des Andesits von den Ufern des kleinen Timok in Serbien, welche Breithaupt als Gamsigradit bezeichnete.

Biotittafeln finden sich auch hier wieder; die Grundmasse tritt gegen die Einsprenglinge zurück. — Bei der Verwitterung bilden sich gelbbraune dichte Massen, in welchen nur noch Quarzkörner und einige Hornblende-Nadeln zu erkennen sind.

Der Feldspath dieses Gesteines ist vorwiegend triklin, wie der geringe Kaligehalt, den die Analyse ergab, zeigt. Im Dünnschliff sind einfache Durchschnitte oder solche, die nur aus zwei scharf abgegrenzten Lamellen bestehen, selten zu beobachten. Der Plagioklas enthält übrigens nur wenig Lamellen; wasserhelle kleine Belonite, Magnetitkörner und Einschlüsse der Grundmasse sind hie und da in ihm eingeschlossen. Quarz kömmt nur in grösseren Körnern vor, Einschlüsse der Grundmasse enthält er nicht.

Die gelbgrünen Hornblende-Durchschnitte, von denen ein grosser Theil als Zwillingskrystalle zu erkennen ist, sind recht frisch. Augit ist nicht viel vorhanden. Mitunter zeigen sich Biotit-Durchschnitte.

Dagegen ist Magnetit ein sehr verbreiteter Bestandtheil. Die Grundmasse enthält viele Feldspathmikrolithen und eine grosse Anzahl winziger Magnetitkörner. Sie dürfte durchaus krystallinisch sein und ist wesentlich feldspathischer Natur.

Um auch über die Zusammensetzung dieser Klasse von Gesteinen einen Aufschluss zu erhalten, wurde eine Analyse dieses Gesteines, welches eines der frischesten ist, nach der angegebenen Methode ausgeführt

Angewandt wurden zur Aufschliessung mit kohlensaurem Kali-Natron 1·10 Grm., zur Bestimmung der Alkalien 1·165 Grm.

Die Analyse ergab:

SiO_2	58·01
Al_2O_3	18·19
Fe_2O_3	3·40
FeO	2·89
MnO	Spur
CaO	7·55
MgO	3·01
K_2O	1·39
Na_2O	3·92
Glühverlust	1·60
	99·96

Der geringe Kieselsäuregehalt dürfte vermuthen lassen, dass in diesem Gesteine nur wenig Quarz enthalten ist; aus der Untersuchung des Gesteines geht aber hervor, dass mindestens 10 Perc. Quarz vorhanden sind; es erklärt sich eben der geringe Kieselsäuregehalt durch das häufige Vorkommen der Hornblende und des Magnetits; ersteres Mineral macht ungeführ 20—25 Perc. des Gesteines aus. Nimmt man an, dass die Grundmasse feldspathartiger Natur ist, so kömmt man zu dem Schlusse, dass nur höchstens 60 Perc. Feldspath vorhanden sein können, dies gibt aber einen Kieselsäuregehalt von nur 33 Perc.; durch die Hornblende wird dieser um circa 12 Perc. erhöht, was also 44 Perc. Kieselsäure gibt; wir kommen also durch diese Berechnung ebenfalls zum Schlusse, dass mehr als 10 Perc. Quarz in dem Gesteine enthalten sind. Man sieht, zu wie wenig Schlüssen die Vergleichung der Bauschanalysen berechtigt.

Was den Kaligehalt anbelangt, so ergibt er für das Gestein einen Gehalt von 10 Perc. Orthoklas.

Es folgt daraus, dass auch hier etwas mehr Kalifeldspath in der Grundmasse vorhanden ist, als es die Analyse des ausgeschiedenen Feldpathe erwarten lässt. Die Vergleichung der Bauschanalyse mit der Feldspathanalyse bestätigt einige der von uns gemachten Beobachtungen über die Mischungsverhältnisse der das Gestein bildenden Mineralien.

Die Feldspathanalyse ergibt einen Kalkgehalt von 11 Perc.; 55 Perc. Feldspath enthalten demnach 5·5 Perc. Kalk, es bleiben also 2 Perc. Kalk für die Hornblende übrig; nach den für die basaltische Hornblende bekannten Analysen lassen aber 2 Perc. Kalk auf etwas mehr als 20 Perc. Hornblende schliessen. Es lässt sich also aus all dem mit einiger Sicherheit schliessen, dass dieses Gestein aus 55—57 Perc. Labrador, 12 bis 15 Perc. Quarz, 25 Perc. Hornblende und Biotit, und 5 Perc. Magnetit besteht; indess muss bemerkt werden, dass durch nichts festgestellt ist, dass der die Grundmasse bildende feldspathartige Bestandtheil ganz die chemische Zusammensetzung des ausgeschiedenen Feldspathes haben muss, obgleich die Wahrscheinlichkeit dafür, wie die Vergleichung der Analysen beweist, keine geringe ist. Soviel glauben wir immerhin festgestellt zu haben, dass sich aus dem Kieselsäuregehalt allein auf das Vorhandensein von Quarz oder gar auf seine Menge kein sicherer Schluss ziehen lässt.

Südliches Gehänge des Berges Hajtó.

Von dem vorigen unterscheidet sich dieses Gestein wesentlich durch das nur spärliche Vorkommen der Hornblende. Die bläulichschwarze, dichte, harte Grundmasse enthält viele milchweisse durchscheinende glasglänzende, auf den Endflächen meist Zwillingsstreifung zeigende Feldspathkrystalle (2—6 Mm. lang), dunkelgraue Quarzkörner, einzelne Biotitsäulen und sehr dünne Hornblendepartien. Das mir vorliegende, Handstück enthält Einschlüsse eines sehr feinkörnigen hornblendereichen dioritischen Gesteines.

Der Plagioklas dieses Gesteines, den wir durch die Analyse als einen Feldspath der Labradorreihe erkannten, zeigt im Dünnschliffe eine sehr schöne lamellare Zusammensetzung. Einfache Durchschnitte sind

sehr selten. Der Feldspath ist sehr frisch, weniger ist dies die Hornblende, deren Durchschnitte im Inneren Neubildungen zeigen und äusserlich von einem schwarzen, aus unzähligen zusammenhängenden Magnetitkörnchen umzogen sind. Magneteisen ist überhaupt in diesem Gesteine ungemein verbreitet. Quarz kömmt auch hier nicht als Bestandtheil der Grundmasse, sondern nur in grösseren Körnern vor, die häufig Magnetitkörner, aber keine Einschlüsse der Grundmasse enthalten.

Die Grundmasse ist schon etwas zersetzt und scheint wesentlich feldspathartiger Natur zu sein; viele der kleinen Feldspathleisten zeigen eine lamellare Zusammensetzung. Aehnliche, etwas zersetzte und weniger Quarz führende Gesteine kommen am Hajtó häufig vor; diese Gesteine, die meist mit Säuren brausen, sind von blaugrauer oder schwarzblauer Farbe, der Feldspath ist gelbweiss oder röthlich, die Hornblende ist fast ganz verschwunden, nur Biotitblättchen haben sich besser erhalten. Der Dünnschliff dieses Gesteines zeigt ganz zersetzte Hornblendedurchschnitte, mit Magnetit umrandet. Bemerkenswerth ist, dass ein einziges Hornblendeblättchen sich ganz frisch erhalten hat, während alle übrigen Hornblendekrystalle gänzlich umgewandelt sind. Es zeigt dies, wie verschieden die Wiederstandsfähigkeit nicht nur der einzelnen Mineralien, sondern auch der verschiedenen Individuen ein und desselben Minerales sein kann; ähnliche Beobachtungen machte ich in vielen Schliffen zersetzter Gesteine [1].

Am östlichen Gehänge dieses Berges kommen grosskörnige Gesteine mit nicht sehr harter, grüner Grundmasse vor, welche ziemlich grosse glasige Feldspathkrystalle enthalten. Der Quarz kommt nur in grösseren Körnern vor.

Quarzarme Andesite.

Anhangsweise lassen wir hier noch einige Gesteine folgen, welche nur sehr wenig Quarz (4—6 Perc.) in grösseren, seltener in mikrokopischen Körnern, als Bestandtheil der Grundmasse enthalten; solche Gesteine dürften sich bei näherer Untersuchung noch sehr oft finden; sie bilden den Uebergang der Quarz-Andesite zu den quarzfreien Hornblende-Andesiten.

Schemnitz.

In der Umgegend dieses bekannten Bergortes kommen Gesteine vor, welche sich den bisher betrachteten insofern anschliessen, als sie bei vorherrschendem Plagioklasgehalt Quarz führen.

Die Farbe dieser Gesteine ist dunkelbraun, die ziemlich weiche Grundmasse tritt zurück. Der grauweisse, durchscheinende glasglänzende Feldspath, in kleinen Kystallen, herrscht vor, dunkelgrüne Hornblendesäulen und vereinzelte Biotittafeln sind häufig. Quarz ist nicht sehr viel vorhanden. Andere Gesteine haben eine felsitische grüne Grundmasse und enthalten viel Hornblende.

---

[1] Vergl. pag. 67.

Ein genügendes Material zur Bearbeitung lag mir leider nicht vor, ich kann also hier nur ihres Vorkommens erwähnen.

Waitzen.

Deutsch Pilsen. Im Grund. Unter der Bezeichnung „quarzführender Grünsteintrachyt“ erwähnt Bergrath Stache eines Gesteines dieser Localität, welches ebenfalls hierher gehört. Die graugrüne, etwas zersetzte Grundmasse enthält weisse oder rünlichweisse, kleine Feldspathkrystalle, verwitterte Hornblende-Nadeln, Biotitblättchen und Quarz sowohl in Körnern als auch in scharfkantigen Dihexaëdern mit matten Flächen; die Menge beträgt circa 6—8 Perc.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte neben dem vorherrschenden Plagioklas auch noch Sanidin-Durchschnitte. Die Hornblende ist stark zersetzt und enthält viel Magnetit. Quarz kömmt nur in grösseren Körnern oder Krystall-Durchschnitten vor. Magnetit ist viel vorhanden. Augit scheint ganz zu fehlen.

Rodna.

In den Umgebungen Rodna's finden sich auch Hornblende-Andesite, die in ihrem Aeussern den granito-porphyrischen Dacitgesteinen, die wir zu Anfang beschrieben haben, sehr nahe kommen, aber nur sehr spärlich Quarz führen.

Kureczel. — Das Gefüge dieses Gesteines ist grosskörnig, der Bruch flach; die untergeordnete, graugrüne Grundmasse enthält viel weissen, glasigen Feldspath in oft bis 8 Mm. langen Krystallen, zahlreiche dünne Hornblende-Nadeln, etwas umgewandelte Biotitblättchen. Quarz ist nur äusserst selten zu sehen. Eisenkies findet sich mitunter in der Grundmasse eingesprengt. Im Dünnschliffe unter dem Mikroskope sieht man sehr schöne längliche gelbgrüne Hornblende-Durchschnitte, welche sich theilweise als Zwillinge erweisen. Der Feldspath, der zum grössten Theil ein trikliner ist, hat ausgezeichnete lamellare Zusammensetzung, er enthält mitunter kleine Hornblende-Durchschnitte.

Sanidin ist meist nur in kleineren Krystallen vorhanden, zum Theil in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetze, der Feldspath enthält eine Menge von Flüssigkeitseinschlüssen mit Bläschen. Quarz kömmt mikroskopisch nicht vor. Die Grundmasse ist krystallinisch und besteht aus Feldspath.

K. v. Hauer, der von diesem Gesteine eine Analyse gab, bezeichnete es als Dacit; der Quarzgehalt dieses Gesteines dürfte vielleicht nur 3—4 Perc. betragen. Das Gestein bildet also den Uebergang zu den quarzfreien Hornblende-Andesiten.

In dem Gestein von Pereu Vitzeluluj, welches K. v. Hauer [1] analysirte, konnte ich keinen Quarz entdecken. Auch die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass Quarz hier fehlt. Bemerkenswerth ist, dass nach K. v. Hauer der Feldspath dieses Gesteines eine ganz ähnliche Zusammensetzung wie der des beschriebenen granito-porphyrischen, quarzreichen Dacites vom Illova-Thale.

[1] Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. pag. 144.

Illova-Thal. Zwischen Magura und Illovamare.

Die Hornblende herrscht in diesem Gesteine vor; sie erscheint in zahlreichen dunkelgrünen, starkglänzenden Säulen oft bis 9 Mm. lang. Unter dem Mikroskope im Dünnschliff zeigt sie gelbgrüne längliche Durchschnitte mit sehr unregelmässigen und zerrissenen Contouren; sie enthält viele Krystall-Einschlüsse, von denen einige als Apatit zu erkennen sind.

Auch Magneteisen-Körner sind häufig darin enthalten. Der Feldspath erscheint nur in kleinen Individuen, welche im Dünnschliffe als sehr scharf begrenzte Durchschnitte zwischen den Hornblende-Krystallen hervortreten; Sanidin scheint hier sehr selten zu sein. Die Grundmasse ist ganz krystallinisch, hie und da sieht man darin auch vereinzelte Quarzkörner, deren Menge circa 4—5 Perc. betragen dürfte. Magnetit ist ziemlich viel im Gesteine verbreitet. Augit fehlt ganz.

Eine Analyse dieses Gesteines war nicht ohne Interresse; von mir ausgesuchtes Material wurde im Laboratorium des Herrn Geheimen Raths Bunsen in Heidelberg von Herrn Bausenberger analysirt.

Die Analyse ergab:

SiO_2	55·91
Al_2O_3	14·99
Fe_2O_3	10·01
FeO	0·04
MnO	0·71
CaO	8·46
MgO	1·70
K_2O	1·78
Na_2O	3·43
H_2O	2·30
	99·33.

Bei Borsábanya kommen ähnliche Gesteine vor, mit sehr zurücktretender Grundmasse, weissen oder gelblichweissen Feldspath-Krystallen, sehr viel kleinen Hornblende-Nadeln und Biotit. Im Dünnschliff treten auch häufig Quarzkörner auf. Die Hornblende enthält zuweilen Apatit. Die Quarzmenge dürfte 3—4 Perc. betragen.

Liliesch-Gebirge (Banater Militärgrenze).

Ein Handstück, welches Herr Dr. Tietze [1] daselbst sammelte und als Grünsteintrachyt beschrieb, hat mit den Rodnaer Gesteinen sehr viel Aehnlichkeit; vorwiegend ist der plagioklastische gelblichweisse nicht mehr ganz frische Feldspath, Biotittafeln von schwärzlich-grauer Farbe sind sehr häufig, Hornblende etwas weniger; Quarz kommt in dunkelgrauen grösseren Körnern vor, die Menge beträgt 4—6 Perc. Die Grundmasse ist sehr untergeordnet. Andere Handstücke, welche von derselben Localität stammen, enthalten gar keinen Quarz, der Habitus bleibt aber derselbe.

[1] Tietze. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1872, pag 92.

Nagybanya.

Verezvitzer Thal.

Dunkelgrüne oder lauchgrüne Gesteine mit felsitischer Grundmasse, welche gegenüber den Einsprenglingen vorherrscht; hie und da zeigen sich darin dunkelgraue kleine Quarzkörner oder kleine glasglänzende Feldspathleisten, die Hornblende findet sich in kleinen zersetzten Nadeln im Gesteine vertheilt. Die Quarzmenge beträgt circa 4—5 Perc. Die Grundmasse des Gesteins hat eine chocoladebraune Farbe und enthält viel Magnetit; ganz frisch ist sie nicht mehr. Der Plagioklas hat sehr schöne Lamellenzusammensetzung, Sanidin ist selten. Die grünen Hornblende-Durchschnitte sind stark zersetzt und enthalten viel Magnetit, der Augit, dessen Menge in einigen Schliffen der Hornblende gleich kommt, ist viel frischer, seine oft eine bedeutende Länge erreichenden Durchschnitte lassen sich sehr leicht von der Hornblende unterscheiden.

Es scheinen in der Nagybanyer Gegend noch viele andere interessante Andesite vorzukommen, deren Studium wir jedoch weiteren Forschungen überlassen müssen.

Biotit-Andesite.

Im Vergleich zu den Amphibol-Andesiten ist die Zahl der quarzführenden Biotit-Andesite eine sehr beschränkte; typische Gesteine kommen nur in den Umgebungen von Rodna vor.

Szamosthal. Einfluss der Cormaja.

Proben, die ich Herrn Pošepný verdanke, sehen graubraun aus und zeigen in einer dichten, ziemlich harten Grundmasse, die den Einsprenglingen gegenüber vorherrscht, zahlreiche scharfkantige 2—3 Mm. hohe Quarzdihexaëder mit matten Pyramidenflächen, zahlreiche kleine weiss braune ungewandelte Biotitblättchen.

Der Feldspath ist ebenfalls ganz umgewandelt.

Bei Szent-György, im Cormaja-Thale, im Valle Maguri finden sich ähnliche weisse gebleichte Gesteine. Die Dünnschliffe zeigen, dass die Grundmasse ganz zersetzt sind; nur Biotit-Pseudomorphosen mit Magnetit-Körnern gefüllt und Quarze sind noch zu erkennen. Aus der Banater Militärgrenze brachte Dr. Tietze [1] Gesteine mit, welche er in seinem Berichte über die geologischen Verhältnisse jener Gegend als Nevadit bezeichnete. Diese Gesteine haben mit den vorhergehenden grosse Aehnlichkeit, auch sie sind zersetzt und enthalten ähnliche umgewandelte Biotittafeln.

---

[1] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872

Verbreitung der quarzführenden Andesite.

Siebenbürgen.

Das Haupt-Eruptionsgebiet der Dacite findet sich in Siebenbürgen. Im östlichen Grenzzuge kommen sie nicht vor, auch aus dem Gutin Csibleszuge sind keine bekannt. Im nordöstlichen Siebenbürgen zwischen dem Gutin Csibleszug und dem Hargitta-Gebirge findet sich das Rodnaer Eruptionsgebiet, in welchem mehrere Dacit-Ausbrüche vorkommen. Der grösste Verbreitungsbezirk findet sich im Erzgebirge und im Vlegyasz-Gebirge.

Rodnaer Gebiet.

Die Trachytgesteine Rodna's, welche theils das eocäne Gebirge theils die krystallinischen Schiefer durchbrechen, sind sämmtliche zu den Andesiten zu stellen, und zwar sind es theils Hornblende theils Biotit-Andesite, der grössere Theil davon ist quarzfrei. Quarzführende Hornblende-Andesite finden sich zwischen Magura und St. Josef an der Magura mica genannten Kuppe.

Quarzführende Biotit-Andesite kommen am Einflusse der Cormaja in das Szamos-Thal bei St. Gyorgy vor, einen anderen Durchbruch von quarzführendem Biotit-Andesit kennen wir von der Einmündung des Val Magura in das Cormaja-Thal.

Vlegyasza-Gebirge.

Die meiste Verbreitung hat auf beiden Ufern des Körös, das weisse oder röthliche granito-porphyrische quarzreiche Gestein von Kis-Sebes und Sebesvar; weiter südlich finden sich die nicht sehr verschiedenen Gesteine des Sekelyothales; bei Meregyo tritt ein anderer Gesteintypus auf, es sind die beschriebenen kleinkörnigen Gesteine mit vorherrschendem Feldspath und viel Quarz; an sie schliessen sich die Gesteine des Bogdan-Gebirges, welche sich von ihnen durch das spärliche Vorkommen der Hornblende und den bedeutenderen Sanidingehalt unterscheiden; letztere gehen nicht selten petrographisch in die kleinkörnigen, quarzreichen, dunklen Gesteine von Kis-Sebes und Sebesvar über, die nach Stache[1] die grosskörnigen granito-porphyrischen Dacite dieser Localität durchbrechen.

Die Gesteine der Umgebung von Kisbanya stehen zwischen den granito-porphyrischen und porphyrischen Daciten, sie bilden verschiedene vereinzelte Durchbrüche.

Erzgebirge.

In den Umgebungen von Offenbanya und Verespatak sind besonders die Gesteine von trachytischem Aussehen mit rauher, poröser,

[1] loc. cit. pag. 440.

erdiger Grundmasse vertreten. In den Umgebungen von Nagyag finden sich sehr verschiedenartige Trachytvarietäten, die quarzführenden Hornblende-Andesite scheinen dabei eine sehr grosse Rolle zu spielen. Sie gehören zum Theil den trachytischen zum Theil den porphyrartig ausgebildeten Gesteine an; auch Andesit mit nur geringem Quarzgehalt findet sich vor. Die Quarz-Andesite Nagyags unterscheiden sich wesentlich von den Daciten des Vlegyasza-Gebirges. Ihre Grundmasse enthält keinen Quarz; der Feldspath ist ein dem Labrador nahe kommender Biotit und auch Augit finden sich in nicht unbedeutender Menge.

Ungarn.

Die in Siebenbürgen so stark vertretenen Dacite sind in Ungarn wenig verbreitet.

Im Vihorlat-Gutin-Zug finden sie sich bei Nagybanya und in den Umgebungen von Kapnik. Erstere sind schwärzliche oder seltener lauchgrüne Gesteine, welche stets nur vereinzelte Quarzkörner enthalten. Sie zeichnen sich durch ihren Augit-Reichthum aus.

Quarzreicher sind die Gesteine von Kapnik.

In den Umgebungen von Schemnitz scheinen quarzführende Andesite vorzukommen, wie dies aus den Handstücken, die dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt angehören, zu ersehen ist. Aus Ungarn erwähnten wir zwischen Pakozd und Suckoro im Stuhlweissenburger Comitat eines vereinzelten Durchbruchs eines trachytischen Dacites. Auch bei Waitzen scheint der Dacit vertreten zu sein.

Von anderen Ländern wären hier noch das Gestein in Kärnten, welches Tschermak [1] zum Quarz-Andesit stellte und das Gestein aus Guatemala [2], welche der Analyse sowie der Beschreibung nach ebenfalls zu den Quarz-Andesiten zu stellen sind, zu erwähnen.

Ferner beschreibt Fr. v. Richthofen unter dem Namen Nevadit ein dem granito-porphyrischen Dacite vom Illova-Thale ganz ähnliches Gestein.

Rückblick.

Die als Dacite oder ältere Quarztrachyte bezeichneten Gesteine Siebenbürgens und Ungarns gehören denjenigen Gliedern der Trachytfamilie an, welche man als Andesite zu bezeichnen pflegt; wenn man unter diesem Namen solche Trachyte versteht, welche wesentlich aus triklinem Feldspath, untergeordnetem Sanidin und Amphibol, Pyroxen oder Biotit bestehen. Die meisten sind Amphibol-Andesite, seltener kommen Biotit-Andesite vor, Quarz-Andesite mit vorherrschendem Augit sind mir bis jetzt aus Ungarn und Siebenbürgen nicht bekannt. Ob alle im Vorhergehenden als quarzführende Andesite angeführten Gesteine auch geologisch den Daciten entsprechen, dass heisst: ob sie stets

---

[1] Quarzführende Plagioklasgesteine, pag. 16.
[2] Roth. Beiträge zur Petrographie, pag. 118.

ältere Quarztrachyte sind, wie dies von Stache für einige unter ihnen festgestellt wurde, bleibt hier für die einzelnen Fälle weiteren Forschungen überlassen.

Bestandtheile der so definirten Gesteine sind: Plagioklas, Sanidin, Quarz, Hornblende, Biotit, Augit, Magneteisen, Apatit.

Als secundäre Bildungen treten auf: Epidot, Chlorit, Pinitoid, Eisenkies.

Nephelin scheint nicht vorhanden zu sein, es liess sich wenigstens nirgends seine Anwesenheit mit Sicherheit feststellen. Tridymit wurde weder makroskopisch noch im Dünnschliff unter dem Mikroskope beobachtet.

Der bei weitem vorherrschende Bestandttheil ist stets der trikline Feldspath, der eine sehr variable chemische Zusammensetzung hat, meist aber in die Andesinreihe, hie und da auch in die Labradorreihe zu stellen ist; der Kieselsäuregehalt dieses Plagioklases schwankt zwischen 60 Perc. und 53 Perc. Sanidin ist ein stets vorhandener Bestandtheil der ungarisch-siebenbürgischen Quarz-Andesite, tritt aber in sehr verschiedener Quantität auf; in wenigen Fällen steigt die Orthoklasmenge bis zum dritten Theil des Gesammtfeldspathes; meist ist fünf bis sechsmal mehr Plagioklas als Orthoklas vorhanden; die Sanidinmenge ist übrigens oft bei sonst nahe verwandten Gesteinen eine sehr verschiedene; eine Trennung der sanidinreicheren etwa, als Sanidin-Oligoklastrachyte zu bezeichnenden Gesteine von den übrigen ist daher unstatthaft. Unter den ausgeschiedenen Feldspathkrystallen findet sich nur sehr wenig Sanidin.

Quarz ist ebenfalls in wechselnder Menge vorhanden; derselbe tritt sowohl in Körnern als auch in Krystallen auf; in den meisten Fällen findet er sich nur in grossen Körnern, nicht aber als mikroskopischer Gemengtheil der Grundmasse vor, in einigen Gesteinen dürfte derselbe vor der Erstarrung des Gesteines in der feurig-flüssigen Masse proexistirt haben [1].

In vielen Fällen tritt neben den meist sehr häufigen Hornblende-Krystallen auch untergeordnet Augit auf, höchst selten sind Gesteine, in denen ebensoviel Augit als Hornblende vorkommt, nie jedoch herrscht in unseren Quarzgesteinen der Augit vor. Biotit, stets als makroskopischer Bestandtheil, ist fast immer und in grosser Menge vorhanden.

Die quarzführenden Hornblende-Andesite lassen sich der Structur nach in drei Gruppen eintheilen, welche wir als granito-porphyrische, porphyrische und trachytische bezeichnet haben; die verschiedenen Abtheilungen zeigen grosse Unterschiede untereinander.

Anhangsweise haben wir noch einige Gesteine folgen lassen, welche nur sehr wenig Quarz, 4—6 Perc., enthalten; dieses Mineral erscheint in solchen Felsarten, welche den Uebergang zu den quarzfreien Andesiten vermitteln, als accessorischer Gemengtheil.

Die Grundmasse unserer Gesteine scheint in den meisten Fällen gänzlich krystallinisch zu sein; nur in wenigen Gesteinen dürften noch Ueberreste einer glasigen Grundmasse vorhanden sein, mit Sicherheit lässt sich diese jedoch nirgends nachweisen. Bemerkenswerth ist,

---

[1] Vergl. pag. 65.

dass der sonst meist porphyrartig auftretende Sanidin in der Grundmasse viel reichlicher als unter den makroskopischen Einsprenglingen vorhanden ist. Quarz ist nur selten als Gemengtheil der Grundmasse zu beobachten, Magnetit dagegen ein viel verbreiteter Gemengtheil desselben.

In wenigen Fällen dürften die verschiedenen Glieder einer Gesteinsgruppe eine so wechselnde chemische Zusammensetzung haben, wie gerade die unseren; so schwankt beispielsweise der Kieselsäuregehalt zwischen 57 und 69 Perc., es hängt dies ebensoviel von der Quarzmenge als auch von der geringen oder bedeutenden Beimengung der basischen Mineralien ab; allein aus dem Kieselsäuregehalt lässt sich über die vorhandene Quarzmenge kein Schluss ziehen, dies beweist das Gestein vom westlichen Gehänge des Berges Hajtó bei Nagyag, das bei einem Kieselsäuregehalt von nur 58 Perc. 10 bis 14 Perc. Quarz enthält. Der Thonerde- und Eisenoxydgehalt ist auch ein verhältnissmässig sehr schwankender, der Eisenoxydulgehalt aber stets ein geringer.

Bei frischen Gesteinen ist der Natrongehalt dem Kaligehalt etwas überwiegend, wenn trotzdem einige Analysen viel mehr Kali als Natron aufweisen, so ist eben zersetztes Material verwandt worden, oder die Bestimmung der Alkalien war eine mangelhafte; dass solche Analysen unmöglich richtig sein können, glauben wir in verschiedenen Fällen nachgewiesen zu haben.

Der Zersetzung sind die meisten unserer Gesteine sehr stark unterworfen, jedoch zeigen sich wesentliche Unterschiede bei den durch die Structur differirenden Gruppen. Die grosskörnigen granito-porphyrischen und porphyrischen Gesteine sind am meisten der Zersetzung unterworfen, die kleinkörnigen, porösen trachytischen Gesteine widerstehen sehr lange der Verwitterung. Durch die Umwandlung der Mineralien bilden sich Chlorit, Epitot, Pinitoid, Kaolin, Eisenkies, wahrscheinlich auch Magnetit. Als Endresultate der Zersetzung bilden sich vielmals weisse, gebleichte, weiche kreideartige Massen, in denen nur noch Quarze sichtbar sind; einige dieser Zersetzungsproducte, wie die bekannten Gesteine von Verespatak, Boicza, Rodna, sind durch ihre Goldführung bemerkenswerth.

Die Verbreitung der quarzführenden Andesite ist keine grosse. Das Haupt-Eruptionsgebiete sind das Vlegyasza-Gebirge und das siebengische Erzgebirge; vereinzeltem Durchbrüche kommen in der Rodnaer Gegend, im Vihorlat Gutin-Gebirge, den Bakonyer Wald und einigen anderen Pnnkten Ungarn's vor; die Gesteine von Prevali [1] in Kärnthen und einige mexikanische Trachyte [2] scheinen den unserigen ebenfalls nahe zu kommen.

Aus dem vorhergehenden ergibt sich, dass Quarz in sehr verschiedenartigen Trachyten und mit sehr verschiedenen Mineralien zusammen vorkommt.

Die Wahrscheinlichkeit, dass in einigen Fällen der Quarz nur als zufälliger Bestandtheil vorhanden ist, nicht aber wie die übrigen Mineralien aus der geschmolzenen Masse sich ausgeschieden, wird dadurch grösser.

---

[1] G. Tschermak. Quarzführende Plagioklas-Gesteine, pag. 21.
[2] Roth. Beiträge zur Petrographie.

Dass durch vorliegende Untersuchungen die Gesetze der Mineral-Association nicht bestätigt werden, bedarf keiner Erwähnung; das Zusammenvorkommen von Quarz mit Andesin und Labrador, von Quarz mit Augit, von Augit mit Sanidin und Hornblende, von Labrador und Sanidin dürften in der That jene Gesetze wenig unterstützen. Auffallend bleibt in unseren Gesteinen die Einfachheit der mineralogischen Zusammensetzung, das Fehlen der accessorischen Bestandtheile, die schwankende chemische Zusammensetzung und die grösseren Verschiedenheiten in dem Habitus bei gleicher qualitativer mineralogischer Zusammensetzung.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Dacit von der Zuckerhut-Kuppe. Nicols 45° Vergrösserung 60.
„ 2. Dacit von Kis-Sebes. Nicols gekreuzt. Vergrösserung 60.
„ 3. Dacit von der Piatra Futti. Nicols gekreuzt. Vergrösserung 60.
„ 4. Grundmasse des Dacits von der Piatra Wunit. Nicols gekreuzt. Vergrösserung 60.
„ 5. Grundmasse des Dacits von der Zuckerhut-Kuppe. Nicols gekreuzt. Vergrösserung 240.

Inhalt.

II. Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1872[1].

Von C. W. C. Fuchs.

A. Eruptionen.

Vesuv.

Unter den vulkanischen Ausbrüchen dieses Jahres nimmt der des Vesuv durch seine kurze Dauer und aussergewöhnliche Heftigkeit besonderes Interesse in Anspruch. Schon im Anfang des Monates Januar begann der Vulkan wieder in schwache Thätigkeit zu gerathen. Von Zeit zu Zeit ertönte unterirdisches Getöse; hie und da brachen Aschenwolken hervor und Lavabrocken wurden 50 Meter hoch emporgeschleudert. Gleichzeitig belebte sich auch ein im October 1871 am Rande des Hauptkraters entstandener Kegel wieder. Wenn auch nach einigen Wochen Ruhe einzutreten schien, so steigerte sich die Thätigkeit gegen Mitte Februar doch wieder soweit, dass man aus der Ferne Feuer sehen konnte, welches sich aus dem Hauptkrater verbreitete. Ebenso beruhigte sich der Vulkan später nochmals auf einige Tage, und als er bald darauf wieder in erregten Zustand überging, war es der zweite der neuen Kratere, welcher die Thätigkeits-Erscheinungen zeigte.

Am 24. April kündigte eine aus mehreren Krateren aufsteigende Feuersäule den Beginn eines grossen Ausbruches an. Aus vier Krateren ergossen sich schon damals Lavamassen, die rasch über die alte Lava hinwegflossen. Der Gipfel des Aschenkegels donnerte unaufhörlich und warf Steine aus. Am 25. April Mittags schwächte sich der Ausbruch ab, so dass nur dünne Rauchwolken aufstiegen und zahlreiche Personen

[1] Die Berichte aus früheren Jahren siehe im Jahrbuch f. Min. und Geognosie 1866—1872.

veranlasst wurden, den Berg zu ersteigen. Unglücklicherweise brach gerade in dieser Nacht die Eruption mit seltener Gewalt los. Der Hauptkegel spaltete sich unerwarteter Weise gegen Norden und es öffneten sich viele Lavamündungen. Im Atrio del cavallo 100 Meter vom Abhange der Somma, entstand ein Schlund, der ungeheure Mengen von Lava ergoss. Diese Lava hob bei ihrem Hervortreten die Schlacken von 1855, 1858 und 1868 in die Höhe und bildete so einen Hügel von 60 M. Höhe, an dessen Basis die Lava dann ruhig ausfloss. Die Zerklüftung des Berges und der Lavaerguss waren so rasch erfolgt, dass dadurch die neugierigen Besucher des Vulkans überascht wurden und dem Verderben nicht mehr entfliehen konnten. So kamen zahlreiche Fremde und Einheimische um. Man sprach von mehr als zweihundert Todten; der Verlust von 60 Menschenleben scheint constatirt, doch konnte deren Zahl nicht festgestellt werden, denn nur die Leichname von jenen wurden aufgefunden, welche diesseits der grossen Spalte im Atrio del cavallo geblieben und die von den Dämpfen erstickt oder von dem Schlacken-Regen getödtet worden waren; alle anderen aber, welche noch weiter vorgedrungen waren, wurden von der Lava erreicht und dadurch vernichtet.

Auch im Fosso della Vetrana floss ein Lavastrom von 800 Meter Breite. Auf der Oberfläche dieser fliessenden Lava bildeten sich eine Anzahl kleinerer Kratere nahe dem Rande des Stromes, welche Rauch und Steine 70—80 Meter hoch auswarfen. Jede der einzelnen Eruptionen dauerte etwa eine halbe Stunde. Der Hauptkegel schien Feuer zu schwitzen. Es hatte den Anschein, als sei die Rinde des Berges ganz mit Poren durchsiebt, aus welcher Feuer transpirire; am Tage erschienen auf jenen Poren ebensoviele Rauchwölkchen. Nach den Beobachtungen von Palmieri besassen die Dämpfe positive Elektricität, die Asche negative und Blitze mit Donner kamen nur dann zum Vorschein, wenn beide gemengt waren.

Die Stadt Neapel erzitterte während dieses Ausbruches fortwährend und bei jedem Stosse rasselten die Fenster wie bei Explosionen. Auch ein deutliches Beben der Erde konnte man spüren, doch war dasselbe nicht sehr stark. Am 26. April waren von Neapel aus zwei Lavaströme sichtbar, welche einerseits nach Torre del Greco, andererseits nach San Sebastiano zu flossen, mit einer Geschwindigkeit von ein Kilometer per Stunde. Zwischen diesen beiden von dichtem Rauch bedeckten Strömen floss noch ein anderer kleinerer Strom gegen Resina, aber langsam und schwach. Um 4 Uhr Nachmittags wurde der Ausbruch furchtbar. Aus der Spitze des Vulkans brachen Rauchsäulen und glühende Schlacken hervor und karminrothe Ströme schlängelten sich herab. In der Nacht tauchte nahe dem Krater ein feuriger Fleck auf, der wuchs und still sich wie ein glühender Mantel nach und nach um den Berg legte. Um 4 Uhr Morgens am 27. erschütterte dumpfes Brüllen die Luft, Rauchwolken verfinsterten den Himmel, Schwefelgeruch verbreitete sich überallhin und der Berg war fast ringsum von feuriger Lava eingehüllt. In dieser Zeit wurde San Sebastiano durch Lava gänzlich und Massa di Somma grösstentheils zerstört. Auch in Torre del Greco richtete die Lava bedeutende Verwüstungen an. San Sebastiano war an einzelnen Stellen 6 Meter hoch von Laven bedeckt; Asche und Schlacken flogen bis Salerno. Zwei Lavaströme näherten sich Ponticelli und Cereola, ein anderer S. Giorgio und

und Portico. Am 27. war der Vesuv in so dicken Rauchwolken, dass er von Neapel nicht gesehen werden konnte; die Lava floss langsamer. Die Detonationen dauerten fort, aber Erdstösse wurden nicht verspürt. Der Morgen des 27. April begann mit einem Aschenregen in Neapel, der viele Salztheilchen enthielt, so dass man kaum athmen konnte. Um 10 Uhr hörte derselbe auf und nahm eine nördliche Richtung, aber um 6 Uhr Abends begann er von neuem und erstreckte sich bis Caserta. Am 28. April standen die Lavaströme still, aber der Aschenregen dauerte noch in Neapel fort. Der Vesuv donnerte noch und Blitze zuckten durch das Dunkel; Schlacken wurden bis 1500 Meter hoch emporgeschleudert. Am 30. April hatte sich die Höhe der Schlackenauswürfe bis auf 500 Meter erniedrigt, in Neapel fielen noch Sandregen, und Erderschütterungen wurden gespürt. Am 1. Mai liess der Auswurf von Asche und Schlacken nach, indem sie nicht mehr so hoch kamen, doch stieg aus dem Krater noch immer dicker Rauch auf. In der Nacht zwischen dem 1. und 2. Mai schloss diese auffallend heftige Eruption, welche Palmieri als den endgültigen Abschluss der Vesuvthätigkeit betrachtet, die am 1. Januar 1871 begonnen hatte.

Die Menge der Asche, welche bei dieser Eruption ausgeworfen wurde, war eine ungewöhnlich grosse. In der Stadt Neapel, also in einer Entfernung von etwa drei Stunden von dem Eruptionspunkte, fiel am 28. April in der einen Stunde von 7 bis 8 Uhr Morgens auf jede Fläche von einem Quadratmeter 210 Gramm Asche. Dieselbe war besonders ausgezeichnet durch die grosse Menge von salzigen Bestandtheilen, die der Silicat-Asche beigemengt waren. Die Asche nämlich, welche am 28. April zwischen 6 bis 7 Uhr Morgens in Neapel niederfiel, enthielt 0·65 Perc., die zwischen 7—8 Uhr 0·61 Perc. und die gegen 9 Uhr gesammelte sogar 0·87 Perc. salzige Bestandtheile.

Scacchi hat den Mineralbildungen, die bei diesem Vesuv-Ausbruch stattfanden, ein eingehendes Studium gewidmet und uns dadurch mit einer grossen Zahl neuer Thatsachen bekannt gemacht (Contribuzioni mineralogiche per servire alla storia dell' incendio vesuviano del mese di Aprile 1872. Atti della R. Academia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli Vol. V.) Auch bisher noch nicht bekannte Mineral-Verbindungen sind darunter enthalten, nämlich:

Eritrosiderit, wegen seiner rothen Farbe und seinem Eisengehalte so genannt. (Notizie preliminari di alcune specie min. Rendiconto della R. Academia delle Sc. fis. e mat. di Napoli, Fascic 10.) Das Mineral entspricht nach seiner chemischen Zusammensetzung der Formel:

$$Fe_2Cl_6, 2KCl + 2H_2O.$$

Die von Kremers beschriebene und und Kremersit benannte Verbindung

$$Fe_2Cl_6, KCl, AmCl + 3H_2O$$

scheint auf der Lava von San Sebastiano vorgekommen zu sein.

Chlorcalcium kam bei dieser Eruption in grosser Menge vor und in einem Auswürfling bei Massa di Somma fanden sich kleine würfelförmige Krystalle davon, zuweilen in Combination mit $O. \infty O$.

Doch ergab die Analyse, dass nur 58·76 Perc. der Masse aus Chlorcalcium, bestehen und der Rest aus Chlorkalium, Chlornatrium und Manganchlorür. Scacchi zieht daraus den Schluss, dass Chlorcalcium und Manganchlorid isomorph seien mit Chlornatrium und Chlorkalium (??).

Cupromagnesit $(Cu,Mg)\ SO_4 + 7H_2O$. Obgleich das Kupfer allein nicht mit sieben Molecülen Wasser krystallisirt, nimmt es doch, wenn es mit anderen Vitriolmetallen zusammen krystallisirt, sieben Moleküle Wasser auf. Der Cupromagnesit krystallisirt monoklin, und ist isomorph mit Eisenvitriol.

Fluorwasserstoffsäure stieg aus den von Fumarolen stark zersetzten Schlacken, gemengt mit Salzsäure auf.

Chlorammonium gehörte zu den häufigsten Sublimationen. Unter den Krystallen dieser Verbindung waren zahlreiche gelb gefärbt. Diese Farbe hatte eine doppelte Ursache, entweder war sie von Fe_2Cl_6 veranlasst, was sich durch die zerfliessliche Eigenschaft dieser Verbindung zu erkennen gab, oder von einem Oxychlorid, dessen Zusammensetzung wahrscheinlich der Formel:

$$Fe_2O_3, Fe_2Cl_6$$

entspricht.

Mikrosommit. In Leucitophyrblöcken waren die kleinen Hohlräume zuweilen mit sehr kleinen weissen Krystallen ausgekleidet. Dieselben bilden sechsseitige Prismen, sind weiss und durchscheinend. Die Menge derselben ist zu klein, um sie analysiren zu können. Die angestellten Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass sie mit dem Nephelin dem sie sehr ähnlich sind, nicht ganz übereinstimmen. Scacchi stellt für dieses Mineral als wahrscheinliche Formel:

$$3SiO_2, 2Al_2O_3, 2R\ (OCl)$$

auf.

Kilauea.

Dieser gewaltigste aller Vulkane hatte am 5. Januar 1872 wieder eine Eruption, begleitet von Erdbeben auf der ganzen Gruppe der Sandwichsinseln. Einzelheiten sind jedoch über diese Eruption nicht bekannt geworden.

Merapi.

Der Gunung Merapi auf Java, jener durch seine Rippenbildung so merkwürdige und zugleich der thätigste Vulkan der Insel, begann am 15. April 1872 wieder eine sehr heftige Eruption. Diese Eruption zeichnete sich dadurch aus, dass ein grosser Lavastrom ergossen worden sein soll, ein Ereigniss, welches auf Java bei vulkanischen Ausbrüchen nur sehr selten eintritt. Der Merapi hat jedoch früher mehrfach Laven ergossen, indem noch einige vorhistorische Ströme sichtbar sind. Der Berg war während des Ausbruches Tage lang durch Rauch und Aschen-

regen gänzlich unsichtbar und nur ein Lichtschein tauchte zuweilen an seiner Stelle auf. Auch die Umgebung des Vulkans wurde dadurch so verfinstert, dass man noch in einer Entfernung von 14 Stunden von dem Berge am Tage nichts lesen konnte. Mehrere Dörfer wurden von der Asche verschüttet und die Flüsse in ihrem Laufe gehemmt. Asche, Steine und Sand lagen selbst in grosser Entfernung stellenweise vier Fuss tief und Hunderte von Menschen kamen um. In Solo dauerte der Aschenregen drei Tage.

Von Herrn Dr. Schneider in Surrabaja ging mir die Berichtigung, welche ich hiermit mittheile, zu, dass der Bromo auf Java, entgegen den früheren Angaben, wirklich Bimsstein erzeugt habe.

B. Erdbeben.

3. Jänner. Erdbeben in Yersey (England).

5. Jänner. Erdbeben auf den Sandwichsinseln, welche den Ausbruch des Kilauea begleiteten.

6. Jänner. Um 6¾ Uhr Morgens in Moosbrunn, Amt Eberbach (Odenwald), zwei ziemlich starke Erdstösse.

7. Jänner. Um 6½ und um 8 Uhr zwei Erdstösse in Gottschee in in der Richtung von Ost nach West.

9. Jänner. In der Nacht vom 9. zum 10. Jänner zwei Erdstösse in Livorno.

10, Jänner. Erdbeben in Schottwien.

10. Jänner. Erdbeben in Arequipa.

12.—13. Jänner. In der Nacht zwei Erdstösse in Konstantinopel.

16. Jänner. Abermals schwache Erschütterung in Konstantinopel.

16. Jänner. Erdbeben in Schemacha im Kaukasus.

17. Jänner. Starke Wiederholung des Erdbebens in Schemacha, wodurch der Ort zum grossen Theil zerstört wurde.

22. Jänner. Abends 7¾ Uhr heftige Erderschütterung in Röckelbach (Odenwald) von SO. nach NW. verbunden mit donnerähnlichem Getöse.

23. Jänner. Morgens zwischen 1 und 2 Uhr Erdstösse im westlichen Odenwald, besonders in den Orten Trösel, Lampenhain, Hilsenhain und Heubach. Gegen 7 Uhr soll ein Stoss in Altenbach gespürt worden sein.

23. Jänner. Abends 10 Uhr 10 Minuten Erdbeben in Bukarest, Jassy und Kronstadt mit der langen Dauer von 45 Secunden.

24. Jänner. Erdbeben in Guayaquil.

28. Jänner. Ebermals Erdbeben in Schemacha, wodurch der Rest der Stadt wieder bedeutend litt.

2. Februar. Um 5¼ Uhr am Abend in Primiero leichte Erderschütterung. Sie schien kreisförmig und verlief von S. nach N.

4. Februar. Nachmittags 3 Uhr ziemlich heftiger Erdstoss in Darmstadt.

19. Februar. Abermals Erdbeben in Schemacha.

24. Februar. Erderschütterung in Livorno.

Die „Neue freie Presse“ in Wien vom 8. Februar brachte die Nachricht, dass Nantwich in Cheshire seit einigen Jahren in allmähligem Sinken begriffen sei, so dass man an mehreren Orten schon von der Strasse direct durch das Fenster der früheren ersten Etage steigen könne. (Warum sinkt denn die Strasse nicht mit? — das drückt dem Ganzen den Stempel der Unwahrscheinlichkeit auf.)

6. März. Gegen 4 Uhr Nachmittags wurde ein grosser Theil Deutschlands von einem Erdbeben betroffen. Auf der Leipziger Sternwarte wurde dasselbe um 3 Uhr 55 Minuten beobachtet und war mit starkem Geräusch verbunden; die Wasserwagen bewegten sich mehrmals hin und her. Die Schwankungen dauerten 2 bis 3 Secunden von Süd nach Nord; Kalk fiel von der Decke, Bilder an den Wänden schwankten hin und her. In Schönebeck waren deutlich zwei Stösse zu unterscheiden, welche die Fenster zittern machten und hängende Gegenstände in schwingende Bewegung versetzten. In Dresden läuteten in manchen Häusern die Schellen und mehrere Oefen stürzten ein. In Namsdorf konnte man in der Bahnhofsexpedition kaum auf den Füssen stehen; in Meerane flüchteten die Beamten ins Freie und mehrere Fenster zersprangen. Dasselbe war in Weimar der Fall, wo man drei Stösse unterschieden haben will. In Berlin liefen auf den Polizei-Bureau's (!) viele Meldungen ein von Erschütterung der Häuser, besonders in der Richtung der Potsdamer Strasse, die Königgrätzer Strasse entlang nach dem Wasserthor bis in die Alexandrinenstrasse. Zu Culmbach schlugen die Kirchenglocken an. Nachrichten über dieses Erdbeben kamen ausserdem noch aus vielen Orten, u. a. aus Pirna, Chemnitz, Rudolstadt, Schandau, Bodenbach, Prag, Komotau, Franzensbad, Marienbad, Eger, Asch, Falkenau, Kralup, Kladno, Reichenberg, Bamberg, Würzburg, Regensburg, München, Hechingen, Frankfurt, Kassel, Göttingen. — Die erschütterte Oberfläche hatte ungefähr die Umrisse einer Ellipse, deren grösste Axe von ONO. nach WSW. lief und deren Grenzen bestimmt wurden durch die Orte Glogau, Berlin, Breslau, Hannover, Giessen, Wiesbaden, Stuttgart, Hechingen, München, Regensburg, Cham, Blatna. Innerhalb des grossen Erschütterungsgebietes war ein kleineres Gebiet durch die Stärke der Bewegung ausgezeichnet. Die lange Axe dieser inneren Ellipse verlief von NNO. nach SSW. Ihre Grenzen waren ungefähr bezeichnet durch die Orte: Leipzig, Jena, Rudolstadt, Lobenstein, den Schneeberg im Fichtelgebirge, Eger, Chemnitz. An allen diesen Orten bestand das Erdbeben aus wellenförmigen Schwankungen, in welchen bald drei bald nur zwei stossartige Erscheinungen empfunden wurden. — In Prag wiederholte sich die Erderschütterung um 6 Uhr 6 Minuten Abends.

9. März. Erdbeben in Genua.

14. März. Erdbeben auf Java.

17. März. An diesem Tage fand ein furchtbares Erdbeben im südöstlichen Theile von Californien, in dem neuen Bergwerksdistrict Lone Pine statt. Von den Häusern des Städtchens blieben nur die aus Holz erbauten stehen und von den 300 Einwohnern kamen 27 um und etwa 100 wurden verwundet. D e r B o d e n s e n k t e s i c h a n v e r s c h i e d e n e n S t e l l e n u n d e r h i e l t m e i l e n l a n g e R i s s e. Der eine See verlor sein

Wasser, während sich das Wasser des anderen um mehrere Fuss hob. Der bis zu diesem Tage ziemlich reissende Fluss Owen schwoll heftig an, verlor dann aber den grössten Theil seines Wassers, es entstand ein neuer Fluss in einer der neuen Senkungen. Die Zahl der Erdstösse betrug mehrere hundert und dieselben dauerten bis Mitte April fort. Die Arbeiter unter der Erde merkten von den heftigen Stössen nichts.

18. März. In Darmstadt heftige Erderschütterung einige Minuten nach 3 Uhr Morgens.

20. März. Erderschütterung zu Cavallo.

22. März. Morgens 11 Uhr 59 Minuten Erdstoss in Zara von SW. nach NO.

26. März. Am 26. März begannen die Erdbeben in Süd-Californien, welche seit dem 17. in Lone Pine eingetreten waren, sich über einen grossen Flächenraum auszubreiten und dauerten so mit abnehmender Heftigkeit zwei Tage fort, innerhalb deren mehr als tausend Stösse gezählt wurden. Inyo, die in diesen Tagen heimgesuchte Gegend, soll ein erloschener vulkanischer Bezirk sein und ist spärlich bewohnt. Mehrere Orte wurden bedeutend beschädigt und etwa 30 Menschen verloren ihr Leben.

27. März. Erdbeben zu Oaxaca in Mexiko, wodurch mehrere Gebäude zerstört wurden.

28. März. Erdbeben zu Schemacha.

3. April. Zehn Minuten vor 8 Uhr Morgens Erdbeben in einem Theile von Kleinasien. Antiochia litt am meisten, indem etwa ein Drittel der Stadt zerstört und 1800 Menschen aus dem Schutte gegraben wurden. Der erste Stoss trat schon um 7 Uhr ein, allein solange die Bewegung wellenförmig war, schadete sie nichts; erst als die senkrechten Stösse begannen. Die Stadt besass 3003 Häuser, davon blieben nur 144 Holzhäuser unversehrt. Auch Sueidich wurde zu zwei Drittel zerstört. In Aleppo dauerte die Erscheinung eine Minute und bestand aus senkrechten Stössen mit Peletongeknatter, worauf horizontale Schwankungen nachfolgten. Leicht wurde das Erdbeben in Alexandrette, Tripolis, Beirut, Damaskus, Orsa, Diabekir u. a. O. gespürt.

5. April. Um 3 Uhr 55 Minuten Morgens heftige aber kurze Erderschütterung zu Zara in Dalmatien.

10. April. Abermals Erdbeben in Antiochia.

15. April. Erdbeben zu Akkra in West-Afrika.

15. April. Erdbeben auf Java in Verbindung mit dem Ausbruch des Merapi.

16. April. Kurzes Erdbeben zu Umea in Schweden um 1 Uhr 40 Minuten.

16—18. April. Zahlreiche Erderschütterungen zu Hussavik auf Island, wobei 20 Häuser zerstört wurden.

23. April. Um 7 Uhr Morgens schwache Erderschütterung zu Innsbruck.

25. April. Schwache Erderschütterung in Neapel beim Beginn der Vesuv-Eruption.

26. April. Erdbeben zu Barcellonetta.

26. April. Erdbeben zu Schönberg.

30. April. Erderschütterung in Neapel.

6. Mai. Um 8 Uhr 40 Minuten Morgens in Venedig schwache Erderschütterung von W. nach O.

14. Mai. Mehrere Erdstösse in Udine und Cividale.

Mai. Erderschütterung im Odenwald.

15. Mai. kurz vor 9 Uhr Morgens heftiger Erdstoss im Odenwald, dessen Mittelpunkt der Felsberg gewesen zu sein scheint.

17—18. Mai. Nachts $12^1/_4$ Uhr Erdstoss in Laibach mit unterirdischem Getöse.

25. Mai. Erdstoss in Bessungen.

30. Mai. Drei Erdstösse mit Getöse in Jászberény in Ungarn.

Die illustrirte Zeitung (Leipzig) vom 22. Juni brachte die Nachricht, dass ein Erdbeben die Stadt Hamadan in Persien zerstört habe, wodurch 500 Menschen umkamen.

3. Juli. Erdbeben in Yokahama.

8. Juli. Erderschütterung in Schottland.

11. Juli. Erdbeben im nördlichen Missouri und an der Küste von Long-Island.

15. Juli. Seit Mitte Juli erneuerten sich die Erdbeben zu Schemacha.

22. Juli. Morgens $8^1/_2$ Uhr heftiger Erdstoss in Oran (Algier), ferner in Mostaganem, Arzew, Sidi-bel-Abbes, St. Denis du Sip und Mascara.

23. Juli. Erdbeben zu Cavalla in Kleinasien.

5. August. Wiederholtes Erdbeben zu Smyrna, schwach in Aleppo, aber wieder stark in Antiochia.

7. August. Abends 6 Uhr 4 Minuten heftiger Erdstoss in Innsbruck. Im Laufe der Nacht wiederholten sich zahlreiche Eschütterungen. Alle Stösse waren von heftigem Getöse begleitet. Von 8 Uhr Abends bis 3 Uhr Morgens tobte ein heftiges Gewitter.

8. August. Um 6 Uhr 14 Minuten Morgens abermals heftiges Erdbeben in Innsbruck aus drei Stössen. Dasselbe wurde von Matrei bis Jenbach gespürt.

12. August. Erdbeben in Schottland von einer für jene Gegend ungewöhnlichen Heftigkeit.

15. September. Mehrere Erderschütterungen in Yokohama.

22. September. Erderschütterung in Darmstadt.

27. September. Erdbeben in Iquique, Santiago und längs der Küste von Chile.

3. October. Erderschütterung zu Grossgerau.

13. October. Erdbeben in Ravenna, Forli, Cosenza, Neapel u. a. O.

31. October. Gegen 11 Uhr Nachts wurde in Agram ein Erdbeben gespürt, das vier Secunden anhielt und mit donnerähnlichem Rollen verbunden war. In kurzen Zwischenräumen folgten dem ersten noch zehn Stösse nach. Die Richtung war vorherrschend von NO. nach SW., zuweilen auch von N. nach S.

31. October. Erderschütterung im nordöstlichen Italien.

1. November. In denjenigen Gegenden Italiens, in welchen am 31. October die Erderschütterung gespürt worden war, hörte man am 1. November gegen 3 Uhr ein drei Secunden andauerndes unterirdisches

Getöse, ohne jedoch eine Erderschütterung wahrzunehmen. Um 8 Uhr 10 Minuten und gegen Mittag folgten einige Erschütterungen nach.

4. November. Abends 6 Uhr 45 Minuten. Erderschütterung zu Adelsberg von SO. nach NW.

8. November. Morgens 2 Uhr ziemlich heftiges Erdbeben in Schruns, so dass die Fenster klirrten.

9. November. Abermals Erderschütterung in Schruns.

18. November. Um 12 Uhr Mittags Erdbeben zu Ronne auf Bornholm, welches ein Gefühl verursachte ähnlich dem, wenn ein schwerer Wagen über eine steinerne Brücke fährt. Das Erdbeben fand statt zur Zeit des grossen Sturmes, der die Ostseeländer verwüstete.

22. November. Erderschütterung in Schottland.

23. November. Eine Minute nach 11 Uhr heftige Erderschütterung am oberen Neckar in Würtemberg.

15. December. Sehr heftiges Erdbeben an der Sind-Grenze in Vorder-Indien. Es war sehr verbreitet; zu Lahri und Zebri kamen durch Umsturz von Mauern 500 Menschen um.

In dem Jahre 1872 sind uns, nach dieser Uebersicht, nur drei Eruptionen bekannt geworden, von denen diejenige des Vesuv für alle Zeiten merkwürdig bleiben wird, sowohl wegen der ungewöhnlichen Heftigkeit als auch wegen ihrer genauen Beobachtung und der Untersuchung ihrer Erscheinungen und Producte. Die Erdbeben waren ziemlich zahlreich, indem es mir möglich war, 76 verschiedene Ereignisse der Art zu verzeichnen, obgleich sich darunter keines befindet, das von sehr langer Dauer gewesen wäre. Das heftigste Erdbeben war das in Californien, welches im März stattfand, nächst diesem das Erdbeben in Kleinasien vom 3. April. Die meisten dieser Erdbeben ereigneten sich in der ersten Jahreshälfte, nämlich 50; in der zweiten nur 26. Der Jänner war der erdbebenreichste Monat, nächst ihm der April und dann der März. In der zweiten Jahreshälfte kamen im November und Juli die meisten Erdbeben vor. Auf die einzelnen Monate vertheilen sich die Erdbeben folgendermassen:

Jänner	16	Juli	7
Februar	4	August	4
März	10	September	3
April	12	October	4
Mai	7	November	7
Juni	1	December	1.

Im Laufe des Jahres 1872 wurden mir noch folgende vulkanische Ereignisse des Jahres 1871 bekannt, welche ich hier als Nachtrag zu dem Berichte von 1871 mittheile.

Eruption des Albay, welcher sich schon im Anfange unseres Jahrhundertes durch heftige Ausbrüche ausgezeichnet hatte. Derselbe begann

am 8. December 1871 wieder eine heftige Eruption, über deren Verlauf jedoch keine genaueren Berichte eingingen.

Der Eruption des Albay ging ein furchtbares Erdbeben auf den Phillippinen voraus, welches auf der Insel Mindanao am stärksten war. Am 6. December 1871 um 6 Uhr 20 Minuten Abends trat der erste Stoss ein, dem kurz vorher unterirdisches Rollen vorhergegangen war; die Erde wogte wie die Wellen des Meeres. Die Hauptstadt Cotta-Cato wurde in 20 Minuten gänzlich zerstört; gleichzeitig brach ein furchtbares Gewitter los (vom Albay veranlasst?) und überschwemmte das Land. Um 7 Uhr des anderen Tages begann das Erdbeben von neuem und es folgten noch sechs ebenso heftige Erschütterungen.

III. Ueber das sogenannte Katzenauge und den Faserquarz.

Von **H. Fischer in Freiburg (Baden).**

Da ich behufs des Studiums der Pigmente in allochromatischen Mineralien für die demnächst zu publicirende II. Fortsetzung meiner „kritischen mikroskopisch mineralogischen Studien" mir Dünnschliffe der verschiedenen Quarz-Varietäten und darunter auch solcher mit Krystall-Einschlüssen (mühsam genug eigenhändig) verfertigte, hatte ich hinreichend Gelegenheit die Art der Einlagerung solcher Krystalle kennen zu lernen. So fand ich z. B. beim sogenannten Sapphirquarz von Golling (im Salzburgischen) die Nadeln des Krokydoliths theils gewissen sich schiefwinklig schneidenden Richtungen folgend, theils wirr eingelagert. Beim Prasemquarz von Breitenbrunn (Sachsen) traf ich die grünen Nadeln von Strahlstein unregelmässig, bei alpinen Bergkrystallen mit Asbestnadeln die letzteren theils unregelmässig theils unter sich parallel dem Quarze eingestreut.

Als ich nun drei bis vier verschiedene Vorkommnisse von Quarz Var. Katzenauge (von Hof im Fichtelgebirge, von Treseburg am Harz, aus Ceylon und aus der Provinz Malabar, der gegenüberliegenden Südküste Ostindiens), worin Asbest-Einschlüsse [1] das Schillern bedingen sollen, zu schleifen anfing, so fiel mir schon, als die Schliffe noch ziemlich dick waren, die mit allen bisher gesehenen analogen Einschlüssen in Contrast stehende absolut parallele Lage der Faserbildungen sogleich auf. Als die Schliffe nun so dünn waren, dass man dadurch zu lesen vermochte und die Asbestfasern also längst hätte müssen erkennen können, so zeigte sich zu meinem Erstaunen, dass solche überhaupt gar nicht vorhanden seien, sondern man es lediglich mit einer feinen Fasertextur des Quarzes zu thun habe.

Wenn nämlich wirklich Asbestfasern auch mit einem solchen fast unbegreiflich regelmässigen Parallelismus dem Quarze interponirt wären, so müsste man sie jedenfalls (wenn auch etwa nicht mehr im Schliffe bei

[1] Hausmann. (Handb. d. Min. II. 257) sagt hievon nichts. Bezüglich der asiatischen Fundorte unterscheidet er (ebenda) nach Klaproths Vorgang das graue ceylanische Katzenauge vom rothen malabarischen. Beide sind noch jetzt im Handel. — Kluge (Handb. d. Edelsteinkunde, Leipzig 1860, pag. 381) spricht davon, dass nach Graf Bournon das braune Katzenauge mit bläulichweissem Schimmer am geschätztesten sei und von Malabar komme, das grünliche von Ceylon.

gewöhnlichen Verhältnissen unter dem Mikroskop), doch wohl mit Hilfe der Polarisation erkennen; denn wenn man auf eine geschliffene Quarzplatte Asbestfasern auftragt und das Ganze zwischen zwei gekreuzten Nicols unter dem Mikroskop in der Art betrachtet, dass man die Quarzplatte durch Drehung in ihrer Horizontalebene (also um eine senkrechte Axe) auf dunkel stellt, so heben sich die Asbestfasern — unter der Bedingung, dass nicht etwa gerade eine Asbest-Elasticitätsaxe mit der des Quarzes zusammenfalle — immer hell hervor und sind, so fein sie auch sein mögen, immer deutlich erkennbar.

Dieses Phänomen trifft aber beim Katzenauge nicht zu, man nimmt auch mit Hilfe der Polarisation keine Asbestfasern wahr, sondern wenn man den Schliff, wie oben angegeben, auf dunkel dreht, so ist das ganze Bild eben meist [1] vollkommen gleichmässig dunkel, indem die daneben etwa noch ganz schwach auftretenden Farben von Beugungserscheinungen herrühren mögen.

Ich machte nun auch die chemische Gegenprobe. Reiner Faserquarz muss, mit Soda zusammengeschmolzen, bei hinreichendem Zusatz der Substanz eine beim Erkalten klare Perle geben und dies traf auch bei allen von mir untersuchten Vorkommnissen pünktlich ein. Ich würde jedoch darauf allein, ohne mikroskopisch-optische Untersuchung, noch nicht soviel Gewicht gelegt haben, da mir ein alpiner, deutliche Asbestfasern enthaltender Bergkrystall mit Soda vermöge des grossen Ueberschusses der Kieselerde gegenüber den wenigen Asbestfasern gleichfalls eine fast klare Perle gab.

Es würde sich nun zunächst fragen, ob das Katzenauge demzufolge einfach als ein feinfaseriger und von der Natur von vornherein als solcher angelegter Quarz zu betrachten, oder ob etwa hier eine Pseudomorphosenbildung im Spiel sei.

Faserige Quarze, die nicht als sogenanntes Katzenauge, respective mit Amianth durchwachsen sein sollende Quarze cursiren, werden angegeben aus der Steinkohle von Wettin bei Halle, dann von Latakos am Oranje-River in Südafrika (nach Hausm. Min. 265 in grosser Verbreitung, dort zugleich (ibid. 272) mit faserigem Eisenkiesel und (745) mit Krokydolith nesterweise im Thonschiefer). Dieses afrikanische Vorkommniss kenne ich noch nicht aus Autopsie. Dagegen besitzt unsere Universitätssammlung einen farblosen, parallel- und dickfaserigen Quarz aus Parma (Monte Frassineto im Nure-Thal unweit Ferriere, NO. Genua) und einen etwas zarterfaserigen, ganz schwach ins violette ziehenden Faserquarz aus Frankreich (Coste Cirque bei Brionde, Dept. Haute Loire, links am Allier, S. von Issoire, NW. von Le Puy).

Der Faserquarz von Parma stammt möglicherweise gleichfalls, wie die Katzenaugen-Quarze von Treseburg, Hof und Lichtenberg aus Serpentin. Es steht mir zwar im Augenblicke keine geognostische Specialkarte von Oberitalien zu Gebot; allein ich ersehe doch aus der kleinen Karte, welche Omboni seinem Werkchen: Sullo stato geologico dell' Italia. Milano 1856 beigegeben hat, dass auch östlich und nord-

[1] Warum nicht immer, werden wir bei den weiter unter gegebenen Erörterungen sehen.

östlich von Genua noch Serpentine vorkommen, über welche Omboni a. a. O. pag. 68, nachdem er vorher von dem Eocän-Zuge daselbst gesprochen, sagt: La maggior parte di questi strati è inoltre quasi sempre stranamente dislocata e alterata dalle frequenti emersioni serpentinose spasse per tutto il tratto degli Apennini fra Genova, Parma Piacenza e Firenze — und in diesem Bereiche liegt der angegebene Fundort. Ausserdem ist an dem Stück unserer Sammlung auch noch etwas grüner und brauner traubiger Steatit angewachsen, ganz ähnlich einem Stück solchen Steatits, welcher gleichfalls als von demselben Fundort kommend bezeichnet ist (vergl. G. Leonh. top. Mineral. 476).

Der Faserquarz von Frankreich dürfte aus Gneiss oder Granit stammen.

Wir wollen nun die morphologischen Verhältnisse derjenigen Faserquarze etwas näher betrachten, deren paragenetische Beziehungen näher bekannt sind, nämlich jener von Treseburg am Harz (sogenanntes Katzenauge. Schillerquarz) auf schmalen Gang-Trümern in Serpentin, von Amianth begleitet (G. Leonh. a. a. O. 454), von Hof und Lichtenberg im Fichtelgebirge, mit gemeinem Quarz und an unserem Handstück mit Chrysotil in Diorit und von Straschkau in Mähren, mit Amianth in körnigem Kalk (G. Leonh. ebenda). V. v. Zepharovich (Miner. Lexikon v. Oesterr. 398) erwähnt von letzterem Fundort ausdrücklich Serpentin.

Hausmann (a. a. O.) hebt mit Recht beim Katzenauge die versteckt blättrige Textur und den entschieden muscheligen Bruch hervor, während beim eigentlichen Faserquarz mehr ein splittiger, ins muschlige und unebene ziehender Bruch beobachtet werde.

Unser Handstück von Katzenauge-Quarz aus Treseburg (?) zeigt nun bei olivengrüner Farbe und durchscheinender Beschaffenheit überall da, wo nicht frischer Bruch, sondern Absonderungsflächen vorliegen, auf den letzteren eine parallel und geradefaserig-stängelige Bildung und viele wie aus- oder angefressen aussehende löcherige Stellen, vielfach mit gelblichem Belege von Eisenoxydhydrat, ausserdem öfter quer oder schief gegen die Längsrichtung der Stengel laufende sprungartige Linien, ähnlich wie sie so oft beim Chrysotil selbst zu bemerken sind. An unserem Exemplare ist solcher gerade nicht angewachsen, aber das Zusammenvorkommen mit ihm ist aus der oben gegebenen Notiz von Leonhard [1] verbürgt.

Unser nahezu handgrosses Stück farblosen Katzenauge-Quarzes von Hof (Fichtelgebirge) zeigt nun den Chrysotil als ein stark 1 Centim. breites grünes Band in unmittelbarer Verwachsung mit dem faserigen, farblosen Quarz, welcher die Hauptmasse des Stückes ausmacht und da, wo er mit dem Chrysotil zusammenstösst, noch mehr grünlich aussieht, auch stellenweise von ihm noch überzogen und selbst im Dünnschliff

[1] C. C. v. Leonhard. Handbuch d. Oryctognosie. Heidelberg 1826. 379, woraus jene Angabe entnommen ist, sagt: „Der Schillerquarz zeigt oft beigemengten Amianth, worin man den Grund des eigenthümlichen Lichtscheines suchte. Zweifel angeregt durch die Resultate der chemischen Zerlegung. Ribbentrop. in Braunschweig. Magaz. Jahrg. 1804 St. 8, pag. 117. Dieses Magazin steht mir zur Vergleichung nicht zu Gebot.

von feinsten Trümchen durchwachsen erscheint. — Auch dieser Faserquarz lässt mich, wie der Treseburger, quer durch seine Masse laufende sprungartige feine Linien erkennen.

Die Vorkommnisse von Lichtenberg und Straschkau kenne ich nicht aus eigener Anschauung.

Der Faserquarz von Wettin bildet Lagen und Trümer quer durch die Schwarzkohle und weist im Dünnschliff auch Kohle in feiner Vertheilung in seinem Inneren auf.

Zur Lösung der oben aufgestellten Frage, ob wir es nun bei all diesen besprochenen Faser- und Katzenaug-Quarzen, nachdem die Abwesenheit von Asbest jetzt (mit Ausnahme der Stücke des alpinen Bergkrystalles) constatirt wurde, mit primär-faseriger Bildung oder Pseudomorphosen zu thun haben, wird zunächst zu erwägen sein, dass erstlich der Quarz trotz seiner enormen Verbreitung so selten faserige Varietäten zeigt und dass die nachweisbare Paragenesis wenigstens von einer Anzahl dieser letzteren mit Chrysotil wohl schwerlich auf einem blossen Zufall beruhen dürfte.

Diese Vermuthung wird eben wieder zunächst auf optischem Wege zu prüfen sein, ebenso wie wir die Abwesenheit von Asbest oben durch mikroskopische und optische Hilfsmittel zu erweisen versuchten.

Primär faserig angelegte Individuen von Quarz werden unter dem Mikroskop, wenn sie von vornherein dünn genug oder aber künstlich und der Hauptaxe parallel dünn geschliffen sind, zwischen gekreuzten Nicols jedesmal dunkel erscheinen müssen, sobald eine Elasticitäts-Axe derselben mit dem optischen Hauptschnitt des Polarisators, d. h. mit dem kurzen Durchmesser des Nicolquerschnittes zusammentrifft. Stellt man also z. B. die lange Diagonale des unteren Nicols von vorn nach hinten, die kurze des oberen genau von rechts nach links, so müssen alle Fasern, die genau von vorn nach hinten oder von rechts nach links liegen, dunkel erscheinen, alle in den Zwischenstellungen befindlichen dagegen mehr oder weniger farbig, ein Postulat, welches auch bei Fasern anderer hexagonaler Mineralien, z. B. Turmalin, auf das genaueste zutrifft.

Diese Bedingung erfüllen dagegen die Fasern der sämmtlichen oben genannten Faserquarze und Katzenaugen, die ich untersuchte, vielfach nicht, während doch bei normal angelegten hexagonalen Prismen eine Ausnahme von dem angeführten optischen Gesetze wohl bis jetzt nicht bekannt wäre. Der bei mehreren jener Vorkommnisse durch die Paragenesis mit Chrysotil angeregte Gedanke einer Pseudomorphosen-Bildung von Quarz nach letzterem gewinnt demnach hiedurch wesentlich an Wahrscheinlichkeit.

Wenn hier von Asbest oder Amianth die Rede war, so handelte es sich, soweit damit Serpentin ins Spiel kam, natürlich nicht um solche Asbeste, die etwa dem Augit oder Amphibol zuzurechnen wären, sondern um Chrysotil. Dieser selbst gilt aber (wie der Serpentin, worin er zu Hause ist) nach wohl jetzt allgemeiner Annahme vermöge seines Auftretens und seines Wassergehaltes als ein metasomatisches Gebilde, für dessen einzelne Fasern meines Wissens noch kein Krystallsystem festzustellen war. In einzelnen allerdünnsten Schliffen konnte ich durchweg nur Aggregatpolarisation in ihrer ganzen bunten Farbenpracht bei

voller Kreisdrehung des Präparates in seiner Ebene wahrnehmen. Bei dem Schliffe eines (? aus Reichenstein in Schlesien stammenden) Chrysotils zeigten die Partieen, welche gleichmässig orientirt, d. h. genau unter sich parallel und zugleich geradlinig verliefen, unter dem Polarisationsmikroskop das Verhalten wie sie ein optisch einaxiges oder ein rhombisches Mineral aufweisen würde; sie wurden unter den oben pag. 120 angegebenen Bedingungen viermal hell und viermal dunkel, ein Axenbild war aber unter dem neuen Nörremberg'schen Apparat wie begreiflich nicht zu gewinnen da man es immer mit einem Aggregat, nicht mit einem einheitlichen Individuum zu thun hat.

Stellen wir uns nun Quarz als Verdrängungspseudomorphose nach Chrysotil zunächst ganz theoretisch vor, so wird von vornherein gar nicht gesagt sein, wie sich die Quarzmoleküle etwa gegenüber der Längsrichtung der Chrysotilfasern, welche ja selbst nicht immer gleich orientirt, auch oft wellenförmig oder gebogen sind, an deren Stelle setzen müssten. Vielmehr können wir uns einmal denken, sie lagern sich in ihrer Vielheit gegenüber der ehemaligen Chrysotilläugsaxe unter sich gleichmässig orientirt, und zwar so, dass ihre Gesammthauptaxe mit der Chrysotilaxe parallel läuft; dann wird die optische Erscheinung so eintreten, wie wenn wir ein primäres prismatisches Individuum einer hexagonalen Substanz vor uns hätten. Oder aber, die Quarzmoleküle lagern sich nicht so, dann wären zwei Fälle denkbar, nämlich: entweder legen sich die Moleküle unter sich wieder gleichmässig orientirt, aber nicht mit ihrer Hauptaxenrichtung entsprechend der Längsrichtung der ehemaligen Chrysotil-Individuen, dann werden wir, vorausgesetzt dass das Mikroskop das ganze Gebilde nicht mehr in einzelne Individuen auflöst, den Eindruck einer optisch zweiaxigen Substanz aus einem klinobasischen System bekommen können, d. h. die Fasern werden bei gekreuzten Nicols nicht dann dunkel werden, wenn sie senkrecht oder quer vor uns stehen, sondern in vier Zwischenstellungen, oder aber zweitens die Quarzmoleküle liegen unter sich gar nicht alle gleichmässig orientirt, sondern regellos, dann wird die einzelne Quarzfaser als Ganzes in gar keiner Stellung vollkommen dunkel werden, sondern immer hell, beziehungsweise farbig bleiben, Aggregatpolarisation zeigen. Jedes mikroskopische Quarzindividuum in der Faser macht natürlich jene Phasen durch, kommt aber nicht mehr einzeln zur Geltung. Wären in einem solchen Quarzfaseraggregat mehrere der oben angenommenen Fälle etwa combinirt, so könnten natürlich auch die davon abhängigen optischen Erscheinungen in einem und demselben Schliffe zusammentreffen.

Ich fand nun wirklich bei sämmtlichen Faserquarzen und Katzenaugen, deren Schliffe ich untersuchte, dass sie gelegentlich alle dreierlei Fälle zeigten, was bei primär individualisirtem Faserquarz doch eben nicht möglich wäre, sich aber in oben angedeuteter Weise bei Pseudomorphosenbildung, wie mir scheint, ungezwungen erklären lässt und ebendeshalb für letztere spricht.

Es zeigt sich hier wieder von neuem evident, wie man auch in unserem Felde nie genug vergleichende Untersuchungen anstellen kann, denn wenn zufällig eine erste geprüfte Faser oder Faserpartie gerade das Verhältniss wie bei correcten Quarzindividuen gezeigt und

man sich dabei befriedigt hätte, so wäre der wirkliche Bestand unerkannt geblieben.

Das geognostische Vorkommen der aus Ceylon und Malabar stammenden Katzenaugen, welche sich optisch eben wie die europäischen verhalten, konnte ich aus der Literatur nicht genauer ersehen. Von den in G. Leonhard's topogr. Mineralogie aufgeführten 32 Mineralien aus Ceylon führen alle auf syenit- und gneissartige Felsgesteine. Unter den für unsere Mittel ziemlich reich ausgestatteten aussereuropäischen, topographischen Felsarten-Suiten der hiesigen Universitätssammlung ist die asiatische, speciell die aus blos fünf Stücken bestehende ceylanische Reihe gerade nicht geeignet zu erweisen, dass in den dortigen Gegenden etwa auch Serpentin vorkomme.

Klaproth (Beiträge z. chem. Kenntn. d. Min. Kpr. 1795—1810, Bd. I, pag. 90) erhielt bei der Analyse:

	des Ceylanischen	des rothen malabarischen
	Katzenauges:	
Kieselerde	95·00	94·50
Thonerde	1·75	2·00
Kalkerde	1·50	1·50
Eisenoxyd	0·25	0·25
	98·50	98·25

Auch diese Ergebnisse sprechen, wenn sie richtig sind, schon gegen Einmengung von Chrysotil oder irgendwelchem anderen Asbest, da Magnesia fehlt; am ehesten liesse sich, abgesehen von der Kalkerde und den überhaupt so überaus geringen Mengen jener Stoffe noch an Sillimanitfasern denken, die sich aber ja immer wieder von dem Quarze unter dem Mikroskope mit Polarisationsvorrichtung müssten unterscheiden lassen. Nun gerade alle in unserer Sammlung befindlichen, rund geschliffenen indischen Katzenaugen durch Anschlagen behufs der Untersuchung zu schädigen, konnte natürlich nicht meine Aufgabe sein. Dagegen will ich hier der Vollständigkeit wegen noch die von Klaproth und Link herrührenden, in C. A. S. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, Freiberg 1812, II. Bd. 1. Abth., pag. 187 ff. mitgetheilten Glühungsversuche an Katzenaugen anführen. Es heisst dort: „Das Katzenauge erleidet vor dem Löthrohr gar keine Veränderung. Weisse Katzenaugen, im Tiegel geglüht und sodann in kaltem Wasser abgelöscht, blieben an Form, Härte und Glanz völlig unverändert; sie waren aber gänzlich undurchsichtig geworden und hatten ein aus braunen, röthlichen grauen und weisslichen Punkten und Aederchen buntgemengtes, äusserst zart marmorirtes, jaspisartiges Ansehen bekommen (Klaproth). Nach Herrn Link hatte sich ein schönes Katzenauge aus Indien vor dem Löthrohre weiss gebrannt, war undurchsichtig und opalartig geworden und hatte selbst schon eine Neigung zum Schmelzen (?) gezeigt. Im Feuer des Porcellanofens, im Kohlen- und Thontiegel waren sowohl grauweisse als rothe Katzenaugen mürbe gebrannt, grau, matt und undurchsichtig geworden ohne Gewichtsverlust“ (Klaproth). Die a. a. O. angegebenen Schwankungen im specifischen Gewichte verschiedener Katzenaugen bewegen sich zwischen 2·567 (graue); 2·625—2·657

(gelbe und bräunlichrothe) und 2·660 - 2·735 (weisse, grüne, grünlichgraue und gelbe).

Es liesse sich wohl bei diesen Modificationen des Eigengewichtes (sofern die Wägungen genau waren) wie auch bei den Farbenveränderungen etc. durch Hitze am ehesten wohl an die fremden kleinen Beimengungen, besonders das Eisenoxyd, denken, eventuell auch an Uebergänge in andere Modificationen der Kieselerde.

Es bliebe nun noch der Faserquarz aus der Steinkohle von (Lobejun) Wettin (bei Halle) zu besprechen übrig. Da dieser gleichfalls nicht das correcte optische Verhalten von hexagonalen Fasern zeigt, da sein Auftreten in der Kohle beim ersten Blick schon an das Vorkommen von Trümmern von Fasergyps, Faserkalk in anderen Gypsen, beziehungsweise Kalken u. s. w. erinnert, da ferner sich mir beim Schleifen alsbald feine Eisenkiespünktchen in der Kohle präsentirten, so stieg in mir der Gedanke auf, ob wir es nicht auch hier mit einer Pseudomorphose zu thun haben möchten und zwar am ehesten wohl nach Fasergyps. Erstlich finde ich in der Literatur ein Analogon, indem (G. Leonh. topog. Min. pag. 263) von Kaaden in Böhmen dünne Lagen von Fasergyps zwischen Braunkohlenschichten angegeben werden; v. Zepharovich (a. a. O. pag. 190) erwähnt dasselbe von Tschermig; dass aber Pseudomorphosen von Quarz nach Gyps überhaupt (zu Passy bei Paris) existiren, ist aus Blum's Pseudomorphosen pag. 231 zu ersehen; dann möchte aber auch ein so ganz vereinzeltes Vorkommen einer besonderen Aggregationsform von Quarz nicht wenig für einen eigenthümlichen Bildungsprocess in dem speciellen Falle sprechen.

Der Vollständigkeit halber erwähne ich schliesslich der Vorkommnisse von Faserquarz, welche G. Rose (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XVI. 1864, pag. 595) aus thon- und wetzschieferähnlichen Gesteinen Belgiens und Nordamerikas beschrieb und worüber sich dann auch Tschermak (Sitzber. der Wiener Akad. XLVI. 1862. 488) äusserte. (Vergl. hierüber Kenngott Uebersicht d. mineral. Forschungen von 1862—1865 [1868] 224.) Ich kenne nichts hievon aus Autopsie und masse mir darüber somit auch kein Urtheil an. Vergl. auch Tschermak. Zeitsch. d. d. geol. Gesellschaft 1865, XVII. 68.

Dass übrigens Kieselsäure unter gewissen Umständen eine faserige Textur auch als primäre Bildung erlangen kann, beweisen die von Schnabel (Poggd. Annalen LXXXV, pag. 462, Kenng. Uebers. f. 1852, pag. 71) beschriebenen, unter dem Namen Eisenamianth cursirenden Hüttenproducte von der Olsberger Hütte in Westphalen, welche kurz- und parallelfaserig, sehr weich seidenglänzend sind, ein specifisches Gewicht von 2·59 haben und bei der Analyse ergaben:

Kieselerde	98·13
Thonerde	1·24
Kalkerde	0·46
Talkerde	Spuren
Eisenoxydul	Spuren
	99·83

Ferner ist von Faserquarz und zwar natürlichem als Pseudomorphose nach Quarz noch die Rede bei Sillem (Pogg. Annalen LXX,

pag. 565, Kenng. Uebers. f. 1844—49, pag. 292). Ebendaselbst pag. 170 berichtet Kenngott über seine Versuche die Blätterdurchgänge des Quarzes zu bestimmen, wobei er durchsichtige, wasserhelle Krystalle glühte und noch glühend in kaltem Wasser abkühlte; dabei wurden einige im Inneren faserig, die Fasern gleichmässig rings um gegen die Hauptaxe gerichtet, seidenglänzend und milchweiss.

Von haarförmigem (stalaktitischem) Quarz aus Niemtschitz bei Walchow in Mähren, der im Limonit vorkömmt, erzählt E. F. Glocker (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. VI. 100. 1855).

Nachdem mein obiger Aufsatz schon zum Druck befördert war, hatte ich bei einem Ausflug nach Stuttgart noch Gelegenheit, im dortigen königl. Museum ein mit dem unserigen ganz übereinstimmendes, aber grosses Stück Faserquarz von Costesirque zu vergleichen, an welchem zu meiner angenehmen Ueberraschung das Nebengestein noch sass und auch dieses Vorkommen als mit Serpentin und Chrysotil vergesellschaftet sich erkennen liess.

Ferner lernte ich dort zum erstenmal ein von Herrn Karl Mauch (derzeit in Stuttgart) aus Südafrika, vom oberen Marico (vergl. Petermann's Mittheilungen 1870, pag. 1, 92, 139 und Taf. 1) mitgebrachtes Vorkommen von faserigem haarbraunem Eisenkiesel kennen, wie solches schon von Klaproth analysirt und von Hausmann (Handb. d. Miner. 1847, pag. 271—272) beschrieben wurde. Das auf der einen Seite convex angeschliffene Stück zeigte, über die Fasern hinweg angesehen, einen prächtigen wogenden Farbenschimmer.

Herr Professor Fraas war so gefällig, mir von dieser wohl sehr seltenen Substanz ein Splitterchen behufs Vornahme von Löthrohrprobe und Herstellung eines winzigen Dünnschliffes abzutreten. Mit Soda gibt dieser kantendurchscheinende Eisenkiesel ein klares, gelbes Glas, während der (makroskopisch undurchsichtige) gelbe Eisenkiesel aus Westphalen (nach H. v. Dechen's geol. Uebers. Karte der Rheinprovinz und Westphalen wohl im mitteldevonischen Lenneschiefer auftretend — unser Exemplar soll aus Brilon stammen) eine dunklere, grüne, aber gleichfalls klare Perle liefert.

Im Dünnschliff zeigt der südafrikanische Faser-Eisenkiesel, soweit ich aus den Splitterchen erkennen konnte, das optische Verhalten, wie ein Quarz in primär faseriger Varietät correcterweise erscheinen sollte. Dies Vorkommen muss daher keine Pseudomorphose sein, könnte sich aber bei Untersuchung des Auftretens an Ort und Stelle und grösserer Stücke im Dünnschliff möglicherweise gleichwohl als solche erweisen.

In G. Leonhard's topogr. Mineralogie pag. 171 ist — was ich beiläufig hier beifügen möchte — beim Eisenkiesel des Caplandes angegeben, dass der von Latakoo (Lattaku) stammende mit Amianth und Brauneisenstein breche, aber nicht gesagt, ob er faserig sei, beim Fundort Tulbagh dagegen wird die Faserstructur und ausgezeichnete Schönheit hervorgehoben, jedoch ohne Notiz über das paragenetische Verhalten. Dass nun der von H. Mauch mitgebrachte Eisenkiesel wirklich dasselbe sei, wie der von Hausmann als vom Oranje River stammend beschriebene, ist zwar wahrscheinlich, aber nicht leicht zu constatiren.

IV. Ueber eine pseudomorphe Bildung nach Feldspath.

Von **Dr. Richard v. Drasche.**

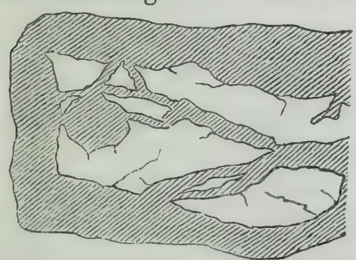
Das hiesige mineralogische Museum erhielt von Herrn C. Eggerth in Wien eine Anzahl interessanter Mineralvorkommnisse aus dem südlichen Böhmen nächst Plaben bei Budweis, deren nähere Untersuchung mir Herr Director G. Tschermak freundlichst übergab. Dieselben erwiesen sich als eigenthümliche Umwandlungsproducte von bisher nicht bekannter Beschaffenheit. Um das Vorkommen dieser Minerale zu studiren, unternahm ich einen Ausflug in jene Gegend. Der Fundort ist ein Steinbruch, eine Stunde südlich von Budweis beim Orte Plaben.

Der Steinbruch wird in ziemlich grossartigem Massstabe in einem Lager von halbkrystallinischem Kalk, welcher dem dort anstehenden Gneisse eingelagert ist, betrieben.

Das Kalklager ist von bedeutender Mächtigkeit, wohl bis 10 Klafter, grob geschichtet, halbkrystallinisch und concordant einen an Ort und Stelle sehr verwitterten Gneisse eingelagert.

Unreiner Graphit zieht in 1—2 Fuss mächtigen Adern und Putzen durch die Kalkmasse. Auch wechselt selber oft in dünnen Schichten und Blättchen mit Kalk ab. Ferner sind noch in diesem Kalksteinlager dunkelschmutziggrüne, stark bröcklige Massen zu beobachten, welche ähnlich wie der Graphit, doch in weit grösserer Mächtigkeit auftreten.

Der Kalk selbst enthält viel Feldspathmasse in sich eingeschlossen und in ihm kommen nun auch jene merkwürdigen Umwandlungsproducte vor; dieselben bilden bis 4 Kubikfuss grosse, glatte rundliche Massen eines grünen Minerales, welche an der Oberfläche meist striemig und mit Phlogopit-Blättchen bedeckt sind. In den meisten Fällen findet man nun beim Zerschlagen der rundlichen Massen einen weissen oder graulichen Kern von meist ellipsoidischer Gestalt, oft auch mehrere solche Kerne, durch die grüne Masse von einander getrennt. Schleift man die Stücke an, so tritt die Grenze zwischen dem grünen und weissen Mineral meist in ziemlich scharfen Linien hervor. Das grüne Mineral dringt oft in Adern in das weisse ein. Beistehende Figur soll den Schliff durch eine solche pseudomorphe Bildung mit mehreren Kernen darstellen.



Das Mineral, welches den weissen Kern bildet, hat die Härte 6 und besitzt ein feinkrystallinisches Gefüge. Es ist feinkörnig bis mittelkörnig. Im letzten Falle erkennt man eine vollkommene Spaltbarkeit nach zwei Richtungen, die beiläufig einen rechten Winkel einschliessen. Das sp. G. 2·68. Ich unterwarf dieses Mineral im Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig einer quantitaven Analyse und erhielt folgende Resultate:

Kieselsäure	60·49
Thonerde	24·33
Kalk	4·07
Magnesia	1·46
Kali	4·23
Natron	5·04
Glühverlust	1·69
	101·31

Die Zusammensetzung ist die eines Feldspathes, der sich im allgemeinen der Formel des Andesins nähert, aber durch seinen hohen Kaligehalt auszeichnet. Der hohe Wasser- und der Magnesia-Gehalt weisen darauf hin, dass der Feldspath trotz seines frischen Aussehens bereits nicht mehr intact ist. Ein Dünnschliff dieses Feldspathes zeigt ein deutliches Aggregat von Orthoklas und Plagioklaskrystallen, letztere an ihrer Zwillingsstreifung erkennbar.

An der unvollkommenen Einwirkung des polarisirten Lichtes auf die Feldspathkrystalle erkennt man, dass sie schon zersetzt sind.

Der äussere grüne Theil der pseudomorphen Massen ist ein licht olivengrünes bis gelblichgrünes, an den Kanten durchscheinendes, vollkommen homogenes Mineral von Härte 2—3, von specksteinartigem Ansehen, und flachmuscheligem mattem Bruch.

Oft geht die grüne Farbe durch Beimengung von etwas Graphit in das Schwarzgrüne über, sowie auch der Feldspath dadurch oft schwärzlich gefärbt erscheint. Das grüne Mineral ist oft von feinen Lagen und Schnürchen eines chrysotilartigen, weissen seidenglänzenden Minerals durchzogen. Eine äusserst feine Fältelung bewirkt zuweilen Sammtschimmer. Das sp. G. ist 2·81.

Dem äusseren Ansehen nach hat das Mineral am meisten Aehnlichkeit mit dem von Kenngott beschriebenen Pseudophit vom Berge Zdjar in Mähren, welcher dort das Muttergestein des Enstatit ist.

Die Analyse, welche von diesem Minerale ausgeführt wurde, gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	34·63
Thonerde	17·13
Eisenoxydul	1·61
Magnesia	33·38
Glühverlust	13·93
	100·68

Zum Vergleiche führe ich unter I die Analyse des grünen Minerales, unter II die Analyse eines Pennin von Mauléon aus den Pyrenäen von Delesse (Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie,

S. 535), unter III die Analyse des Pseudophit vom Berge Zdjar von C. v. Hauer, sp. G. 2·75—2·77 (Rammelsberg, S. 872) an.

	I	II	III
Kieselsäure . . .	34·63	32·1	33·42
Thonerde	17·13	18·5	15·42
Eisenoxydul . . .	1·61	0·6	2·58
Magnesia	33·38	36·7	34·04
Glühverlust . . .	13·93	12·1	12·68
	100·68	100·00	98·14

Im allgemeinen ist die chemische Zusammensetzung unseres Minerales derjenigen der Pennine und des Pseudophits sehr ähnlich, doch zeichnet es sich durch seinen etwas höheren Kieselsäure- und Wassergehalt aus. Es scheint mir jedoch bei der schwankenden chemischen Zusammensetzung der chloritartigen Minerale nicht unumgänglich nothwendig, aus diesem Minerale eine neue Species zu machen, und mag es so lange als nicht anderweitige Untersuchungen seine Selbständigkeit erheischen, als penninartiges Mineral benannt werden.

Betrachtet man einen Dünnschliff des penninartigen Minerales bei polarisirtem Licht, so erkennt man in der meist ganz structurlosen, oft auch verworren faserigen Masse oft noch deutlich die polyedrischen Umrisse der umgewandelten einzelnen Feldspathkrystalle; selbst Spuren von Zwillingsstreifung konnte ich hie und da vollkommen deutlich bemerken. In andern Dünnschliffen des Minerals sind die Spuren der Feldspathe ganz verschwunden und bietet so der Dünnschliff ein ähnliches mit Bändern durchzogenes Bild, wie manche Serpentine. In meiner Arbeit „Ueber Serpentin und serpentinähnliche Gesteine“ (Mineralogische Mittheilungen von G. Tschermak, 1. Heft, Jahrgang 1871) ist Tafel 1 Fig. 4, ein solcher Dünnschliff bildlich dargestellt.

Dass wir in dem grünen Minerale noch die Formen der Feldspäthe, ja selbst noch Zwillingsstreifung sehen können, muss uns der beste Beweis sein, dass wir es hier nicht etwa einer einfachen Umhüllung des Feldspathgemenges durch das penninartige Mineral zu thun haben oder dass hier eine blosse Verwachsung vorliegt, sondern dass das grüne Mineral das wirkliche Umwandlungsprodukt des Feldspathes ist, ja dass die einzelnen Feldspath-Individuen, die wir im Dünnschliff des grünen Minerals beobachten konnten, wirkliche Pseudomorphosen seien. Wie der Process der Umwandlung vor sich ging, ist schwer zu sagen. Nimmt man an, dass der Thonerdegehalt des Feldspathes unverändert blieb, so mussten über 11% Kieselsäure und alle Alkalien weggeführt werden und dafür eine Aufnahme von Magnesia und Wasser stattfinden.

Im folgenden sind unter 1 die Analyse des Feldspathkernes, unter 2 die Analyse des penninartigen Materiales des Vergleiches halber zusammengestellt.

Unter 3 habe ich die Analyse 2 auf den Thonerdegehalt des Feldspathes berechnet, durch die Annahme vom Unverändertbleiben des Thonerdegehaltes bei der Umwandlung geleitet:

	1	2	3
Kieselsäure . .	60·49	34·63	49·18
Thonerde . . .	24·33	17·13	24·33
Eisenoxydul . .	—·—	1·61	2·28
Kalk	4·07	—·—	—·—
Magnesia. . . .	1·46	33·38	47·41
Kali	4·23	—·—	—·—
Natron	5.04	—·—	—·—
Glühverlust . .	1·69	13.93	19·85
	101·31	100·68	

Ausser diesen pseudomorphen Bildungen findet man aber noch im Kalke bei Plaben ebenfalls rundliche Massen mit gestriemter Oberfläche, welche aber körnige Gemenge aus dem penninartigen Mineral und Kalkspath sind. Auch diese Mineralcombination mag wohl früher ein körniges Gemenge aus Feldspath und Kalkspath gewesen sein.

Ferner kommen noch Massen ganz von derselben äusseren Form wie die übrigen im Kalke vor, welche ebenfalls aus einem grünen Minerale bestehen, dessen Zusammensetzung aber wie Jarisch (4. Heft der „Mineralogischen Mittheilungen" Jahrgang 1872) gezeigt hat, eine dem Steatite sehr ähnliche ist. Die physikalischen Eigenschaften sind, ausgenommen die geringere Härte, übereinstimmend mit denen unseres penninartigen Minerals. Einen inneren Kern konnte ich nicht beobachten, doch scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass auch diese Massen-Umwandlungsproducte nach einem anderen Minerale, vielleicht aus der Hornblende- oder Augit-Familie, seien.

V. Analysen aus dem Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig.

Schwarzer Glimmer von Tscheborkul in Sibirien.

Von Albin Zellner.

Ein Glimmer, welcher mir aus der Sammlung des k. k. mineralogischen Museums zur Untersuchung übergeben wurde, bildet grosse, schwarze Tafeln, welche sich in sehr dünne im durchfallenden Lichte braune Blättchen spalten lassen und ausserdem Spuren einer Spaltung nach dem Prisma und der Längsfläche ergeben. Der Winkel der optischen Axen ist klein. Das Volumgewicht wurde zu 3·004 bestimmt und die Zusammensetzung:

Fluor	Spur [1]
Kieselsäure	38·49
Thonerde	14·43
Eisenoxyd	5·44
Eisenoxydul	14·75
Manganoxydul	Spur
Magnesia	16·35
Kali	8·12
Natron	0·53
Lithion	Spur
Wasser	0·89
	99·00

In Bezug auf die Methoden, welche bei der Analyse dieses Glimmers in Anwendung kamen, sei nur bemerkt, dass zum Behufe der Eisenoxydulbestimmung das fein gepulverte Mineral mit Flusssäure und Schwefelsäure im zugeschmolzenen Glasrohr aufgeschlossen wurde.

[1] Ueber eine neue Methode zur Auffindung von sehr geringen Mengen von Fluor, welche auch im vorliegenden Falle benützt wurde, soll demnächst berichtet werden.

E. Ludwig.

Lithion konnte mittelst des Spectralapparates deutlich nachgewiesen werden, eine quantive Bestimmung desselben erschien wegen der geringen Quantität derselben überflüssig.

Olivin vom Vesuv.

Von Ernst v. Dingestedt.

Blassgelbliche Bruchstücke von Olivin, welche vollkommen klar und durchsichtig erscheinen und ein Volumgewicht von 3·261 besitzen, ergaben bei der Analyse:

Kieselsäure	42·30
Thonerde	0·42
Eisenoxydul	5·01
Magnesia	51·64
Kalkerde	1·08
	100·45

Die Zusammensetzung entspricht vollkommen der eines eisenarmen Olivins und gibt nahezu die für den Forsterit gefundenen Zahlen. Der Thonerdegehalt ist nicht so beträchtlich um besondere Aufmerksamkeit zu erregen. Der Kalkgehalt lässt vermuthen, dass dem Olivin etwas Monticellit in isomorpher Mischung beigesellt sei.

Grüner Schiefer von Reichenau.

Von Eugen Boeck.

Aus dem Gebiete der grünen Schiefer, welche bei Reichenau in Niederösterreich auftreten, ist bereits früher ein Gestein von A. Zellner analysirt worden. Die Resultate finden sich im früheren Hefte der vorliegenden Mittheilungen. Eine Gesteinsprobe, welche ebenfalls aus dem Lager in der Nähe des Viaductes bei Reichenau entnommen ist, erhielt ich von Herrn Director Tschermak zur Untersuchung. Das Gestein erscheint hie und da von Epidotschnüren durchzogen, welche von dichtem Calcit begleitet sind. Die Analyse gab:

Kieselsäure	45·59
Thonerde	12·22
Eisenoxyd	12·30
Eisenoxydul	3·73
Magnesia	2·82
Kalkerde	13·02
Natron	3·46
Kali	Spur
Wasser	1·48
Kohlensäure	6·05
	100·67

VI. Ueber die Zusammensetzung des Jordanit's.

Von **Professor Wartha.**

Im I. Hefte der mineralogischen Mittheilungen (1873) hat Herr L. Sipöcz die von ihm im Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig ausgeführte Analyse des Jordanits veröffentlicht. Herr Sipöcz gelangt auf Grund einer Analyse zu der Formel $As_2S_7Pb_4$ mit der Structur:

$$
\begin{array}{l}
As \begin{array}{l} - S - Pb \\ - S - Pb \end{array} > S \\
\;| \\
\;S \\
\;| \\
As \begin{array}{l} - S - Pb \\ - S - Pb \end{array} > S
\end{array}
$$

wobei als Grundlage eine bis jetzt unbekannte Sulfosäure angenommen wird, die durch Condensation von zwei Molecülen $As_2S_3H_3$ unter Austritt eines Molecüls H_2S entstehen soll. Nach der Ansicht des Herrn Sipöcz sollen nun je zwei Wasserstoff-Atome dieser Säure durch die zweiwerthige Gruppe Pb_2S ersetzt werden, wodurch dann die Zusammensetzung des Jordanits zu Stande kommt.

Ich glaube, wenn die Lehre von der Structur chemischer Verbindungen nicht blosses Formelspiel bleiben soll, man bemüht sein muss, Analogien aufzusuchen, die der Ableitung der Formel zur Stütze dienen, wodurch zugleich der Werth der Formel erhöht und der Ueberblick über das wirre Formelheer erleichtert wird.

Es ist leicht einzusehen, wie falsch es wäre, zu behaupten, das pyrophosphorsaure Kali entstünde durch Condensation zweier Molecüle phosphoriger Säure AsO_3H_3 unter Austritt von einem Molecül Wasser und in der so entstandenen Säure wären dann je zwei Atome Wasserstoff durch die zweiwerthige Gruppe K_2O, Kaliumoxyd vertreten. Und doch ist dies nichts Anders, als was Herr Sipöcz in der erwähnten Abhandlung über das Zustandekommen der Jordanitformel behauptet.

Ein Blick auf die empirische Formel $As_2S_7Pb_4$ zeigt, dass diese Bleiverbindung von einer Säure derivirt, die sich zur normalen drei basischen Arsensulfosäure so verhält wie die Pyrophosphorsäure zur

normalen Orthophosphorsäure und auch auf analoge Weise zu Stande gekommen gedacht werden kann.

$$\begin{array}{r} -\mathrm{SH} \\ \mathrm{As}-\mathrm{SH} \\ -\mathrm{S}. \\ \hline -\mathrm{S.S} \\ \mathrm{As}-\mathrm{SH} \\ -\mathrm{SH} \end{array} \begin{array}{l} \\ \vdots\ldots\ldots \\ :\mathrm{SH} \\ \hline :\mathrm{H} \\ \vdots\ldots\ldots \\ \\ \end{array} = \begin{array}{c}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{array}\!\!>\mathrm{S} + \begin{array}{r} -\mathrm{SH} \\ \mathrm{As}-\mathrm{SH} \\ \begin{array}{r}-\mathrm{S}\\-\mathrm{S}\end{array}\!\!>\mathrm{S} \\ \mathrm{As}-\mathrm{SH} \\ -\mathrm{SH} \end{array}$$

In dieser Pyroarsensulfosäure nun können die vier Atome Wasserstoff durch Metalle ersetzt werden, in unserem Falle durch vier Atome Blei, die dann unter sich gebunden sind, analog der Bleisulfür-Verbindung

$$\begin{array}{c}\mathrm{Pb}\\ | \\ \mathrm{Pb}\end{array}\!>\mathrm{S}$$

daher die Jordanitformel:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{r}-\mathrm{S}-\mathrm{Pb}\\ \mathrm{As}-\mathrm{S}-\mathrm{Pb}\end{array}\!\!> \\ \begin{array}{r}-\mathrm{S}\\-\mathrm{S}\end{array}\!\!>\mathrm{S}\;\; \\ \begin{array}{r}\mathrm{As}-\mathrm{S}-\mathrm{Pb}\\ -\mathrm{S}-\mathrm{Pb}\end{array}\!\!> \end{array}$$

Buda-Pest, den 9. Juni 1873.

VII. Bemerkungen zur vorstehenden Notiz.

Von **L. Sipöcz.**

In meiner ersten Mittheilung über den Jordanit [1] hatte ich auf Grund der analytischen Ergebnisse für dieses Mineral die empirische Formel $As_2Pb_4S_7$ aufgestellt und dasselbe als einen Abkömmling der sulfarsenigen Säure betrachtet.

---

[1] Diese Mittheilungen 1873, I. Heft, pag. 29.

Herr Professor Wartha zieht nun in der vorangehenden Notiz gegen meine Ansicht zu Felde, verwirft die von mir aufgestellte Structurformel und stellt ohne jegliche Begründung eine neue Formel auf, welche den Jordanit als ein Derivat einer Pyrosulfarsensäure erscheinen lässt; die Analogie der numerischen Werthe in der empirischen Jordanitformel mit denen der Formel eines pyrophosphorsauren Salzes mit einwerthigem Metall scheint dabei das einzig Leitende gewesen zu sein.

Die von mir gegebene Ableitung der Jordanitformel, welche darin besteht, dass in einer aus zwei Molecülen sulfarseniger Säure unter Austritt eines Molecüles Schwefelwasserstoff, entstandenen condensirten Säure je zwei Atome Wasserstoff durch die zweiwerthige Gruppe Pb_2S vertreten gedacht werden, hält Herr Professor Wartha für ebenso falsch, als wenn man das pyrophosphorsaure Kalium von der phosphorigen Säure ableiten wollte, indem man eine Condensation zweier Molecüle dieser Säure unter Austritt von einem Molecül Wasser und Vertretung von je zwei Wasserstoffatomen durch die zweiwerthige Gruppe K_2O Kaliumoxyd annähme.

Dieser Vergleich ist gewiss aus mannigfachen Gründen sehr unglücklich gewählt, vor Allem aber desshalb, weil wohl Niemand K_2O als eine zweiwerthige Gruppe ansehen wird, während einer gleichen Annahme für Pb_2S nichts im Wege steht.

Wenn nur die Resultate der Analyse des Jordanits vorliegen, welche als kleinste empirische Formel $As_2Pb_4S_7$ ergeben, dann wird man mit gleicher Berechtigung diesen Körper von der sulfarsenigen Säure und von der Sulfarsensäure ableiten können, wodurch die Möglichkeit zweier isomerer Verbindungen von folgenden Formeln gegeben wäre:

I.

$$\begin{array}{l} As \begin{array}{l} - S - Pb \\ - S - Pb \end{array} > S \\ \;| \\ S \\ \;| \\ As \begin{array}{l} - S - Pb \\ - S - Pb \end{array} > S \end{array}$$

II.

$$\begin{array}{l} S = As \begin{array}{l} - S - Pb \\ - S - Pb \end{array} > \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; S \\ \quad\;\; | \\ S = As \begin{array}{l} - S - Pb \\ - S - Pb \end{array} > \end{array}$$

In der Formel I wäre das Blei in der Weise, wie im Bleisulfid, in der Formel II so, wie im Bleisulfür gebunden, anzunehmen.

Der Jordanit lässt sich leicht solchen Reactionen unterziehen, durch welche man Resultate gewinnt, die über den Werth der angeführten Formeln entscheiden; denn der Ansicht wird sich heute wohl kaum Jemand verschliessen können, dass Reactionen bei der Aufstellung von Structurformeln eine grössere Bedeutung haben, als Analogieschlüsse.

Nach der Ansicht des Herrn Professors Wartha ist das Blei im Jordanit in der Form von Bleisulfür Pb_2S enthalten, dann sollte aber beim Erhitzen in einem indifferenten Gasstrome fünffach Schwefelarsen sich verflüchtigen und Bleisulfür zurückbleiben; ich habe aber schon in der erwähnten ersten Notiz mitgetheilt, dass der beim Erhitzen im Kohlensäurestrome bleibende Rückstand beim Oxydiren mit Salpetersäure vollständig in schwefelsaures Blei verwandelt wird.

Wenn die Annahme des Herrn Professors Wartha richtig wäre, dass der Jordanit von der Sulfarsensäure abzuleiten sei, so müsste bei der Behandlung mit einfach Schwefelkalium fünffach Schwefelarsen in Lösung gehen und Bleisulfür zurückbleiben. Bei einem diesbezüglichen Versuche wurde sehr fein gepulverter Jordanit mit einer frisch bereiteten Auflösung von einfach Schwefelkalium im zugeschmolzenen Glassrohre mehrere Stunden auf 120° C. erhitzt, der unlösliche Rückstand erwies sich arsenfrei, so dass alles Arsen in Lösung gegangen sein musste; aus der filtrirten Lösung schied verdünnte Salzsäure einen Niederschlag ab, welcher vollkommen die intensiv gelbe Farbe des fünffach Schwefelarsens hatte; dieser Niederschlag auf einem gewogenen Filter gesammelt und bis zum constanten Gewicht getrocknet, wog 0·1674 Grm.; aus demselben wurden bei der Analyse erhalten 0·2576 Grm. arsensaure Ammon-Magnesia, welche einem Gehalte von 60·72 Perc. Arsen entsprechen; das dreifach Schwefelarsen enthält 60·97 Perc. Arsen; das fünffach Schwefelarsen dagegen 48·38 Perc. Arsen. Es war demnach durch einfach Schwefelkalium aus dem Jordanit dreifach Schwefelarsen aufgenommen worden.

Eine weitere Entscheidung der Frage, ob der Jordanit von der sulfarsenigen Säure oder von der Sulfarsensäure abzuleiten sei, lässt sich gewinnen durch die Einwirkung von Kalilauge auf das Mineral. Es ist bekannt, dass bei der Lösung von dreifach Schwefelarsen in Kalilauge sich zum Theile aus dem Arsen arsenigsaures Kalium bildet, während bei gleicher Behandlung das fünffach Schwefelarsen arsensaures Kalium liefert. Wenn man Jordanit mit Kalilauge erwärmt und die Flüssigkeit von dem Schwefelblei abfiltrirt, so liefert dieselbe die Reactionen der arsenigen Säure; wird nämlich zuerst genügend salpetersaures Silber und dann verdünnte Salpetersäure zugesetzt, hierauf von dem Schwefelsilber abfiltrirt und vorsichtig mit Ammoniak neutralisirt, so erhält man den gelben Niederschlag des arsenigsauren Silbers.

Durch diese angeführten Reactionen ist, wie ich glaube, die von mir gegebene Ableitung des Jordanits von der sulfarsenigen Säure genügend gestützt und ebenso das Wesentliche der von mir gegebenen Structurformel, in welcher vor Allem nur ausgedrückt sein soll, dass im Jordanit das Arsen in der Form der sulfarsenigen Säure und das Blei in der Form von Bleisulfid enthalten ist.

Wien, chemisches Laboratorium des Prof. Ludwig, 30. Juni 1873.

VIII. Notizen.

Gewältigung eines grossen Nephrit-Blockes.

Als mich der leider nunmehr verstorbene Dr. Krantz aus Bonn das letztemal hier besuchte und ich mich mit ihm über den Nephrit, ein Mineral, für welches ich seiner ethnographischen Bedeutung wegen stets eine Passion gehabt, unterhielt, erzählte er mir ein Erlebniss, welches mir der Mittheilung für weitere Kreise werth schien, da es auch für andere Gesteine praktische Verwerthung finden kann und vielleicht einen Wink gibt, wie Völkerschaften, welche sich Stein-Instrumente aus diesem enorm zähen Mineral zu fertigen verstanden und noch verstehen, vielleicht sich bei diesem Geschäfte halfen und helfen.

Krantz hatte einen grossen Block Nephrit erworben und konnte mit seinen Hämmern nicht zu Streich kommen, ihn in Handstücke zerschlagen zu lassen. Ein ihm befreundeter Besitzer eines Dampfhammers war gern auf sein Ersuchen bereit, ihm denselben zu obigem Zweck zu Gebot zu stellen. Aber wie bedauerlich war der Erfolg! Der Ambos (ich glaube 500 Thaler werth) ging dabei zu Grunde, der Nephrit blieb ganz! Nachdem das Unglück geschehen war, stellte sich ein Arbeiter ein, welcher sich bei Krantz erbot, den Nephrit zu gewältigen. Er machte ihn glühend und warf ihn dann in kaltes Wasser so gab es dann Brocken für Handstücke.

H. Fischer in Freiburg.

Kalisalz aus Ostindien.

Eine Neuigkeit, welche hier durch die diesjährige Weltaustellung bekannt wurde, ist die Auffindung von kalisalzhaltigen Schichten in den Mayo Mines in der Salzkette (Salt range) im Norden des Pendschab. Herr Dr. T. Oldham, welcher die sehr interessante Ausstellung ostindischer Mineralproducte veranlasste und leitete, hat bereits in einem Vortrage, welcher in den Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt abgedruckt ist, über die geologische Stellung des Steinsalzes in jenem Gebirge eine Mittheilung gemacht, aus der zu entnehmen ist, dass diese Steinsalzbildung der Silurformation zugerechnet wird und demnach als die geologisch älteste unter den bekannten Salzablagerungen erscheint. In der letzten Zeit wurde man in dem genannten Salzwerke auf ein Salzvorkommen aufmerksam, welches durch seine Härte auffiel und bei

genauerer Untersuchung durch den dort beschäftigten Chemiker Herrn Warth einen bedeutenden Gehalt an Magnesia und Kalium erkennen liess. Von diesem Vorkommen sind nun in der Ausstellung Stücke enthalten, welche ein weisses oder röthliches körniges Gemenge von Sylvin, Steinsalz und Kieserit darstellen. Der Sylvin und das Steinsalz sind sogleich durch die Spaltbarkeit und die Flammenreaction zu erkennen. Der Kieserit, welcher in Körnern auftritt, die im Maximum 12 Mm. Durchmesser haben, ist farblos und zeigt die von mir für das Hallstädter Mineral angegebene Härte und Spaltbarkeit [1]. Stellenweise erscheint der Kieserit auch dicht. Der Wassergehalt wurde zu 12·99 Perc. bestimmt, was mit dem berechneten von 13·04 übereinstimmt. Da der Kieserit an feuchter Luft sich in Bittersalz verwandelt, werden die Stücke, welche aus jenem Gemenge bestehen, an der Oberfläche ganz locker und liefern eine beständig abfallende Rinde. Manche Stücke bestehen sehr vorwaltend aus Sylvin. Ob in den Proben auch etwas Kieserit vorkommt, welcher in dieser Gesellschaft vermuthet werden könnte, liess sich bisher nicht entscheiden, da ich nur kleinere Stücke der Untersuchung unterziehen konnte.

Die Auffindung dieser sylvinreichen Salzschichte wird nicht verfehlen, in England einige Aufmerksamkeit zu erregen, da trotz der Ungunst der Transportverhältnisse eine nutzbringende Verwendung im Bereiche der Möglichkeit liegt.

T.

Bergkrystall von Nächling bei Waidhofen an der Thaya, Niederösterreich.

Von diesem Fundorte kam kürzlich an das Museum eine grössere Suite Bergkrystalle, zum Theil lose, zum Theil in Krystallgruppen; dieselben, welche fast durchgehends die Ausheilung verbrochener oder in der Ausbildung gestörter Partien zeigen, sind wasserhell bis graulichweiss, vielfach durch fremde Beimengungen verunreinigt und zeigen herrschend das gewöhnliche Prisma mit dem Dihexaëder

$$(2\bar{1}\bar{1} \;.\; 100 \;.\; 22\bar{1} = e^2 \;.\; p \;.\; e^{1}/_{2} = \infty R \;.\; +R \;.\; -R);$$

die losen Krystalle gehen an einem Ende gewöhnlich in eine grosse Anzahl kleiner Spitzen aus, welche durch das Dihexaëder und an einigen Individuen nebstdem durch die holoedrisch auftretenden Gestalten $52\bar{1}$ und $82\bar{1}\;.\;74\bar{2}$ (ξ und $\gamma\gamma_1 = P2$ und $P^{3}/_{2}$) gebildet werden; die letzteren zwei Gestalten besitzen immer starkglänzende, gegen die anliegenden Dihexaëderflächen zu gekrümmte Flächen.

Unter den Krystallgruppen ist namentlich eine hervorzuheben, welche die Spuren der Ausheilung besonders deutlich zeigt; einer ihrer Krystalle trägt an drei nebeneinanderliegenden Dihexaëderkanten die holoedrisch entwickelten γ Flächen, an zwei abwechselnden Ecken nebstdem das Trigonoëder $41\bar{2} = s = 2P2$ in ganz ähnlicher Ausbildung wie der aus Kals in diesen Mittheilungen 1872, pag. 61 von mir beschriebene.

A. Brezina.

---

[1] Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. LXIII, pag 305.

Krystallform des Lanarkit von Leadhills.

Die Krystallgestalt des Lanarkit hat Brooke und später Greg zu bestimmen versucht. Die Winkelangaben dieser genannten Autoren sind aber theils unvollständig, theils unrichtig. Meinen Messungen zufolge ist das vollkommen genaue Parametersystem dieses Species: Monoclin,

$$a : b : c = 0 \cdot 868113 : 1 : 1 \cdot 383634 \text{ — } \eta = 91^\circ\ 49'.$$

Beobachtet wurden die Flächen:

$$a\ (100)\ \infty \not{P} \infty; \quad c\ (001)\ oP; \quad u\ (103)\ \tfrac{1}{3} \not{P} \infty; \quad v\ (10 \cdot 1 \cdot 19)\ \tfrac{10}{19} \not{P} 10;$$
$$w\ (13 \cdot 4 \cdot 37)\ \tfrac{13}{37} \not{P} \tfrac{13}{4}; \quad z\ (131)\ 3 \not{P} 3; \quad s\ (1 \cdot 10 \cdot 5)\ 2 \not{P} 10.$$

c ist Ebene der vollkommenen Spaltbarkeit. Nachfolgende Combinationen wurden beobachtet:

cauz; *cavzs*; *cawz*.

Die wichtigeren Winkel sind:

ac	$= 88° $	$11'$	zz'	$= 49°$	$24'$
cz	$= 76$	$42'$	az	$= 69$	$9'$
cu	$= 27$	$34^1/_2{}'$	cv	$= 28$	$27^1/_2{}'$
vz	$= 66$	$5^2/_3{}'$	cw	$= 29$	$39'$
wz	$= 61$	$9^2/_3{}'$	cs	$= 70$	$4'$
as	$= 82$	$45'$	sz	$= 14$	$55'$

Die untersuchten Krystalle verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Fauser in Pest. Dieselben enthalten keine Kohlensäure und sind daher analog den von Pisani geprüften Exemplaren als Pb_2SO_5 zu betrachten.

Schrauf.

Schröckingerit, ein neues Mineral von Joachimsthal.

Herr Sectionschef Baron Schröckinger hatte die Freundlichkeit, mir eine Suite von Mineralien des Fundortes Joachimsthal zur Durchsicht zu übergeben. Auf mehreren Handstücken dieser Collection findet sich ein neues, kalkhaltendes Uranoxydcarbonat. Für dieses neue Mineral erlaube ich mir den Namen „Schröckingerit" vorzuschlagen. Die Charakteristik dieses neuen Uranminerals ist in Kürze folgende: Das Mineral krystallisirt in kleinen dünnen sechsseitigen Tafeln von schwachem, fast perlmutterähnlichem Glanze. Diese zarten, circa 1 Millim. grossen Krystallblättchen sitzen zu kuglichen oder flockenähnlichen Gestalten dicht zusammengehäuft auf Uranpecherz. Ihre Farbe ist ein lichtes Grünlichgelb, zwischen Schwefelgelb und Zeisiggrün schwankend. Das Mineral enthält kaum nachweisbare Spuren von Schwefelsäure. In der Glühhitze wird der Schröckingerit ähnlich dem Liebigit orangeroth. Der Glühverlust entspricht dem Gesammtverluste an Kohlensäure und Wasser und beträgt 36·7 Perc. Neben Uranoxyd wurde eine geringe Quantität von Kalk aufgefunden.

Unter dem Mikroskope lässt sich die Krystallform bestimmen. Die Gestalt des Minerales ist ähnlich der des Glimmers. Prismatische, sechsseitige Tafeln, begrenzt durch die Flächen:

$$a\,(100)\ \infty\check{P}\infty;\qquad m\,(110)\ \infty P.$$

Eine optische Hauptschwingungs Ebene steht senkrecht auf a (100); daher der Annahme des prismatischen Krystallsystems gerechtfertigt.

Der Winkel $a\ m$ ist $58^1/_2°$.

Der Schröckingerit unterscheidet sich somit in allen Eigenschaften von den bisher bekannten Urankalk-Carbonaten. Die Krystallgestalt des Voglit ist wesentlich von der des Schröckingerits verschieden. Nach meinen mikroskopischen Beobachtungen ist der Winkel der Grenzflächen an den Voglitblättchen 78—80° und eine optische Hauptschwingungsaxe ist circa 36° gegen eine dieser Flächen geneigt.

Fast alle vorliegenden Schröckingeritstücke stammen von einer Durchkuttung alter Versetzungen des Evangelisten-Ganges der östlichen Grube. Nur ein Handstück stammt vom Geistergange am III. Geisterlauf. Dasselbe befand sich unter der Etiquette Uranblüthe in der Sammlung des k. k. Ackerbauministeriums.

Schrauf.

Die Krystallform des Pharmakoliths.

Seit den Beobachtungen Haidinger's von 1825 sind keine neueren Messungen über Pharmakolith veröffentlicht. Mit grossem Interesse ergriff ich die Gelegenheit, genauere Messungen anzustellen, als mir Herr Sectionschef Baron Schröckinger einige prachtvolle Stufen von Joachimsthal zur Verfügung stellte. Es zeigte sich, dass die bisherigen Winkelangaben in einzelnen Fällen bis zu $^1/_2°$ von der Wahrheit entfernt sind. Das vollkommen genaue Parameterverhältniss ist:

$$\text{Monoclin. } a : b : c = 0{\cdot}613727 : 1 : 0{\cdot}362226 - \eta = 96°\ 46^2/_3{}'.$$

Beobachtete Flächen: b (010) $\infty P\infty$ Hauptspaltungsfläche;

n (011) $P\infty$; m (110) ∞P; s (310) $\infty P3$; x ($\bar{3}21$) $-3P\frac{3}{2}$;

Die wichtigeren Winkel sind:

bn =	70°	13	bs =	78°	31
bm =	58	$38^1/_3$	bx =	69	$32^1/_3$
sn =	79	51′	sn' =	87	$37^1/_3$
sx =	31	$3^5/_6$	sx' =	44	$9^1/_2$

Schrauf.

Zeunerit mit Uranotil von Joachimsthal.

In der oben erwähnten Collection befand sich eine grosse Suite der sogenannten Uranglimmer. Sie stammen von einer Durchkuttung alter Halden. Das Material sonderte sich bei meiner Prüfung in Chalcolithe und Zeunerite. Auf einigen Handstücken mit Zeunerit findet sich in den Drusenräumen nach Uranotil. Die feinen ($^1/_3$ Millim. dicken, 3 Mill.

langen) glänzenden gelben Nadeln dieses Minerales sind radial in halbkugelförmigen Gruppen vereint. Nebst dem Gehalte an Uran ward auch der von Kieselsäure geprüft. Geglüht werden die Nadeln des Uranotil braunorange, behalten aber ihre Form und bekommen erhöhten Glanz. Ihr Glühverlust war 12·9 Perc., welche Zahl mit dem Wassergehalte des Uranotil von Wölsendorf stimmt.

Zepharovich gibt einige Winkel für die Säulenflächen des Uranotil von Wölsendorf an: am = 98° mm. = 164°. — Meine Messungen an den kleinen Kryställchen des Fundortes Joachimsthal erfordern eine andere Deutung der Krystallgestalt. Die Krystallform des Uranotil ist eine nahe rechtwinklige vierseitige Säule, welche durch die Basis (ein Doma?) schief abgeschlossen wird. Sei m (110) ∞P; c (001) oP, so ward $mm' = 97°$; $m'm' = 82°\frac{1}{2}$; $cm = 84°$ gemessen. Eine optische Hauptschwingungsaxe ist parallel der Säulenaxe.

Schrauf.

Die Krystallgestalt des Pseudomalachits.

Allen bisherigen Angaben über die Krystallgestalt des Pseudomalachites liegen jene Winkel zu Grunde, welche Haidinger 1825 für diese Species angegeben hat. Aus diesen Winkeln folgt aber eine Isomorphie mit Brochantit. Auch die bisher gezeichneten Formen stimmen nahe mit der Gestalt des — von mir als IV. Brochantittypus beschriebenen — Königin überein.

Meine Messungen an Krystallen von Pseudomalachit vom Fundorte Ehl ergaben aber vollkommen differente Resultate. Sie lassen es als zweifelhaft erscheinen, ob überhaupt die früheren Messungen Haidinger's auch wirklich an Pseudomalachit ausgeführt wurden. Obgleich die Krystalle nicht vollkommen scharf spiegeln, so lässt sich doch aus meinen bisherigen Messungen mit grosser Genauigkeit das folgende Resultat ableiten:

$$\text{Triclin: } a : b : c = 2\cdot1928 : 1 : 1\cdot1463 - \xi = 90°\ 30' \quad \eta = 91°\ 1' \quad \zeta = 88°\ 35'.$$

Beobachtete Flächen:

a (100) $\infty \bar{P}\infty$; b (010) $\infty \breve{P}\infty$; c (001) oP; p (111) P';
π' ($\bar{1}11$) $,P$; r' ($5\bar{2}3$) $\frac{5}{3}'\bar{P}\frac{5}{2}$; σ ($\bar{3}\bar{1}2$) $\frac{3}{2}\bar{P},3$; t (101) $'\bar{P}'\infty$;
τ ($\bar{1}01$) $,\bar{P},\infty$; e (011) $,\breve{P}'\infty$; f (110) $\infty P'$; f' ($1\bar{1}0$) $\infty\,'P$.

Die Flächen afc herrschen vor. Beobachtet wurden Juxtapositions-Zwillinge, deren Zwillingsaxe normal auf b (010) ist. Die wichtigeren Winkel sind:

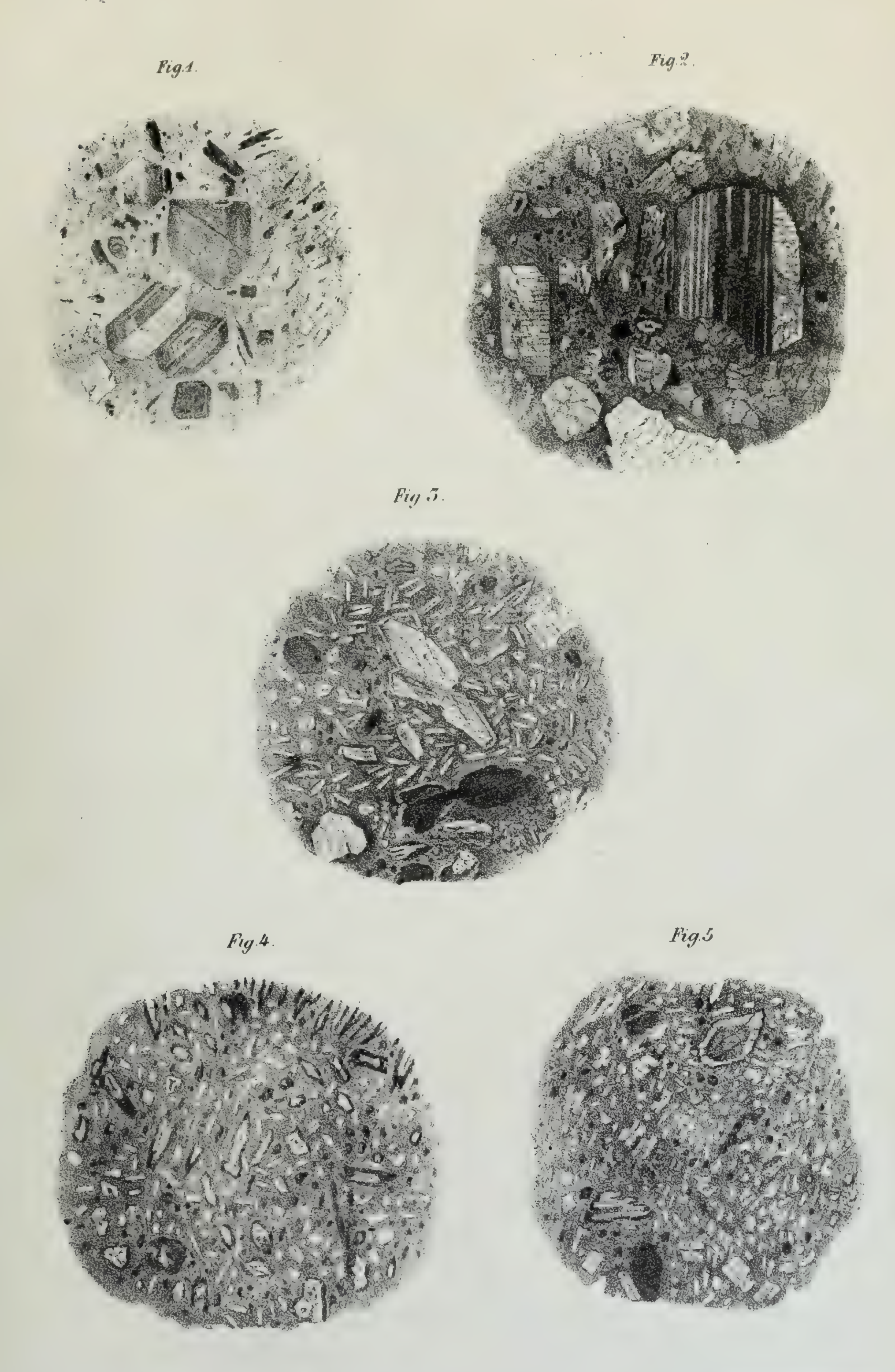
ab =	91°	24′	ac =	91°	
af =	66	40′	af' =	64	20′
at =	61	35′	$a\tau$ =	63	10′
cf =	89	9′	$a\pi'$ =	— 70	44′
$b\pi'$ =	43	39′	$c\pi'$ =	51	48′
$a\sigma$ =	— 56	45′	$f\sigma$ =	— 53	31′
ar' =	55	30′	$f'r$ =	27	30′
be =	40	54′	$f'e$ =	— 46	50′

Die Neigung der Hauptschwingungs-Ebene zur Normale auf *a* (100) ist 70°, womit die Angaben Descloizeaux's übereinstimmen. Die untersuchten Krystalle liessen neben Phosphorsäure wohl Arsensäure aber kein Vanadin erkennen. Ihre Dichte ist 4·34. Der Wassergehalt gegen 8·0 Perc. Sie können daher auf die Formel:

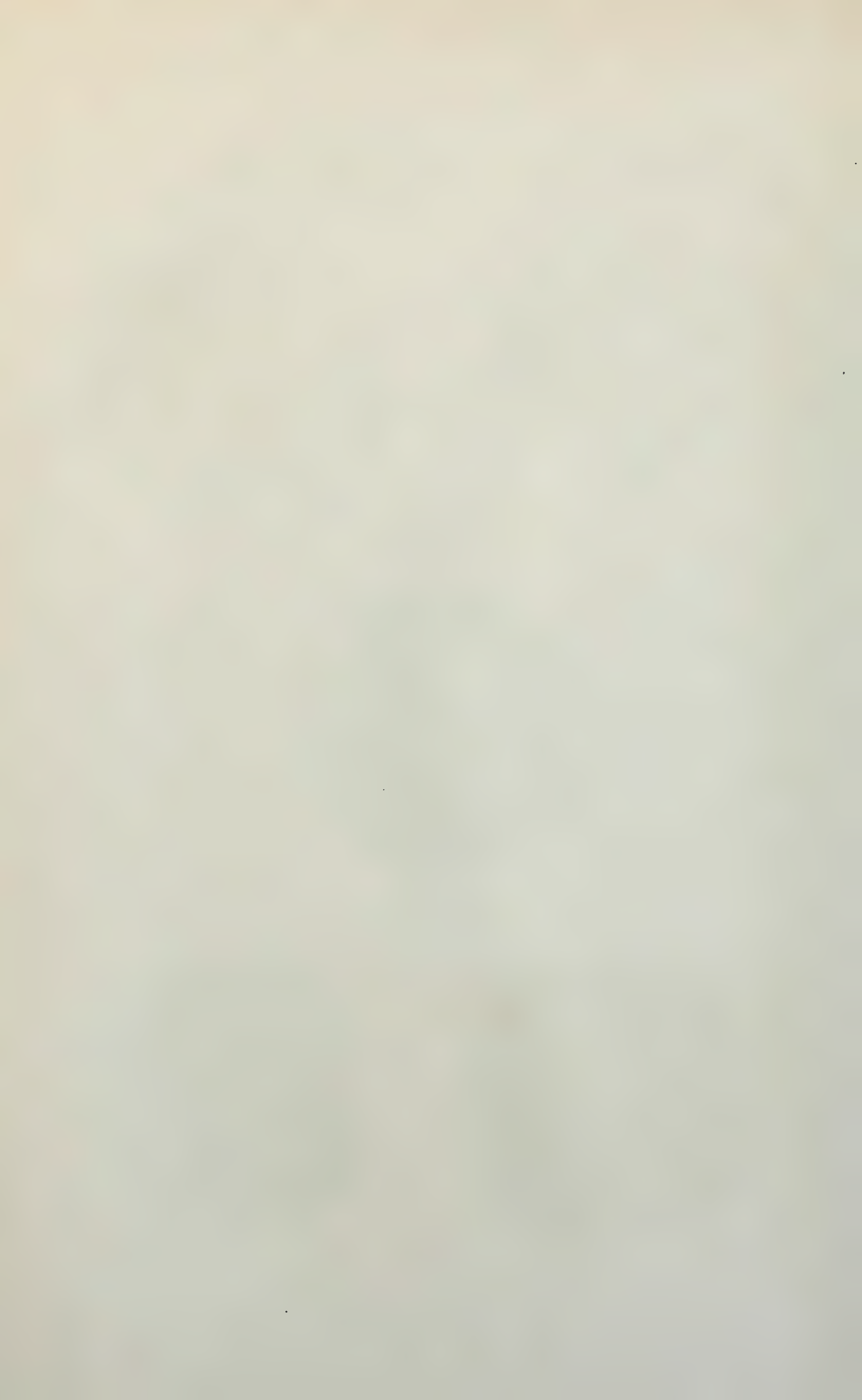
$$3\,CuO\ P_2O_5 + 3\,CuOH_2O,$$

welche Rammelsberg für Phosphorocalcit, Dana für seine Subspecies Pseudomalachit angibt, zurückgeführt werden.

Schrauf.



n d Nat gez v Schönn M Fanimbacher



MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1873. HEFT III.

Mit Tafel III und einer Tabelle.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1873.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

Zur Erinnerung an

Gustav Rose, gest. d. 15. Juli,
August Breithaupt, gest. d. 22. September.

Ein Forscher, der durch lange Zeit an der Spitze seiner eifrigen Genossen wirkend, uns zahlreiche Wissensgebiete erschlossen, ist aus dem Kreise seiner Wirksamkeit geschieden. Er war einer aus der Reihe jener Geister, welche den Aufschwung der Naturwissenschaft in Deutschland hervorgerufen, einer von jenen, die nicht nur Bedeutendes geschaffen, sondern zugleich solche Anregungen verbreitet haben, dass ihr Einfluss auf grosse Gebiete des Erkennens sich erstreckte. Es ist G. Rose, der, ein Forscher von allgemeiner Bedeutung, nicht blos eine bestimmte Richtung unserer Wissenschaft begründet und gepflegt hat, sondern jeden Theil derselben sein Feld nennen durfte, ein Mann, der vom Anfange seiner Thätigkeit bis zum Ende mit gleichem Eifer, mit gleicher Begeisterung gewirkt und der nach allen Seiten unseres Wissensbereiches als der Schöpfer neuer Anschauungen, als Begründer neuer Thatsachen und als Entdecker vordem ungeahnter Verbindung der erkannten Wahrheiten bewundert wurde.

Die Mineralogie, welche vordem zumeist nur mit der Classification beschäftigt, durch eine unvollkommene Methode an der Erforschung des Wesens ihrer Objecte behindert war, kam durch das Streben einiger erleuchteter Männer zu der Erkenntniss ihrer Aufgabe, und wandte sich von der blossen Beschreibung der Einzeldinge zu der Ermittlung der tiefer liegenden Eigenschaften und zur Erforschung des Zusammenhanges der Erscheinungen. Einer jener wenigen Männer war Rose, der, von Anbeginn das richtige Ziel erkennend und mit bewundernswerthen Fähigkeiten ausgerüstet, seinen Arbeiten eine solche Richtung zu geben wusste, dass sie nicht blos die Summe des Wissens vermehrten, sondern die allgemeinen Ideen entwickelten und vervollständigten.

Gleich im Beginne ein Meister in krystallographischen Arbeiten, vermochte er die Form vieler Minerale richtig zu erkennen und genau zu bestimmen, und sein Scharfsinn führte ihn bei so vielen höchst schwierigen Erscheinungen zu der richtigen Deutung. Als Schüler Berzelius' und treuer Genosse

seines Bruders Heinrich verband er mit dem theoretischen Wissen eine vorzügliche Uebung in chemischer Untersuchung. Einem solchen Manne konnte der Zusammenhang der Form mit der chemischen Zusammensetzung nicht entgehen und in der That hat Rose bei der Entdeckung der Isomorphie eine wichtige Rolle gespielt.

Die Idee von der nothwendigen Verbindung zwischen der Form und den physikalischen Eigenschaften leitete seine erfolgreichen Arbeiten über die gegenseitige Abhängigkeit der Licht-, Wärme- und Electricitätserscheinungen einerseits und der Gestaltungsverhältnisse anderseits beim Quarz, Turmalin, Eisenkies etc. Ungemein wichtige Versuche über die Darstellung der Minerale und die dabei erforderlichen Umstände sind von ihm mit unvergleichlicher Umsicht durchgeführt. Die Veränderungen, welche die Minerale in der Natur durch die chemische Einwirkung ihrer Umgebung erfahren, und welche durch das Auftreten der Pseudomorphosen bewiesen werden, waren in gleicher Weise Gegenstand seiner emsigen Forschung. In seinen classificatorischen Arbeiten versetzte er sich auf jenen idealen Standpunkt, der ihm durch den Hinblick auf die künftige Ermittlung des Zusammenhanges der Erscheinungen geboten schien.

Seit der ersten Zeit seiner krystallographischen Untersuchungen, da er zum ersten Male die in den Meteoriten vorkommenden krystallisirten Körper bestimmte, kam er wiederholt auf die Untersuchung der Meteoriten, dieser geheimnissvollen Himmelsboten zurück, verfolgte mit Sorgfalt die merkwürdige innere Beschaffenheit der Steinmassen und entdeckte die Gesetzmässigkeit des Gefüges der Eisenmeteoriten. Die Zusammenfügung der Minerale im Grossen zu Gesteinen war wiederholt Gegenstand seiner Untersuchung und es war ihm bei seiner wunderbaren Genauigkeit beschieden, in vielen Fällen zuerst das Richtige zu erkennen, ebenso war er unter den Ersten, welche die Herstellung durchsichtiger Platten aus Gestein und damit die mikroskopische Erforschung des Gemenges sowohl in den Gesteinen als in den Meteoriten lehrte.

Von seinen Reisen ist jene in erster Linie zu nennen, welche er in Gesellschaft Alexander v. Humboldt's nach dem Ural, Altai und dem caspischen Meere ausführte und welche soviel des Neuen und Wichtigen bot, dass er seine Erfahrungen in einem grösseren Werke gesammelt niederlegte. Auch an geologischen Aufnahmen betheiligte sich Rose und wirkte als Mitarbeiter bei der geologischen Darstellung des schlesischen Gebirges.

Seine wichtigsten Entdeckungen bewegen sich auf eigentlich mineralogischem Gebiete und sind dadurch besonders ge-

kennzeichnet, dass sie an den gewöhnlichsten Mineralen, die in allen Sammlungen verbreitet sind, gemacht wurden. Die Feldspathe, der Quarz, Calcit, Eisenkies waren das Feld seiner wichtigsten Arbeiten, ein Beweis, dass er sich besonders durch jene Bildungen angezogen fühlte, welche die Erdrinde vorzugsweise zusammensetzen.

Nicht minder bewundernswerth als seine wissenschaftlichen Leistungen war Rose's Persönlichkeit. Die Bescheidenheit, die bis zur Aengstlichkeit gesteigerte Sorgfalt, Genauigkeit und Wahrheitsliebe sind schon seinen Schriften aufgeprägt; seine Herzensgüte, sein Edelmuth, sein unbegränztes Wohlwollen fesselten Jeden, der mit ihm zu verkehren das Glück hatte; seine Freundlichkeit, die Ruhe seines Gemüthes und der innere Friede, der aus seinem merkwürdigen Auge hervorleuchtete, bezauberten jeden, der ihn auch nur einmal zu sehen Gelegenheit hatte.

So ist er in jeder Richtung Allen ein Vorbild geworden, welche die ruhige anspruchslose Forschung zu ihrer Aufgabe wählten und allen ein Muster, welche sich dem Dienste der Wahrheit gewidmet. Möchte sein edler milder Geist unter uns bleiben.

Ihm folgte in kurzer Zeit ein wackerer Forscher, der lange Zeit als Nachfolger Werner's und Mohs' an der berühmten Freiberger Schule wirkte. August Breithaupt, der das hohe Alter von 82 Jahren erreichte, nachdem er in den letzten Jahren sich schon von der Lehrthätigkeit zurückgezogen hatte, erscheint uns in vieler Beziehung als der letzte Vertreter der von Werner angebahnten Richtung.

Insofern sich diese die Aufgabe stellte, durch einfache, leicht auszuführende Beobachtungen die Mineralkörper zu unterscheiden, hat Breithaupt dieselbe in ungemein zahlreichen Bestimmungen auf das wunderbarste gelöst und sich zugleich bemüht, die Ergebnisse nach entsprechender Methode zu classificiren. Mit Recht staunt man über die merkwürdige Gewandtheit, welche es ihm möglich machte, durch wenige Merkmale die Unterscheidung der Minerale in scharfer Weise durchzuführen. Solchem Verfahren verdanken wir die Entdeckung ungemein verbreiteter, wichtiger Minerale, ebenso einer sehr grossen Anzahl minder häufiger Körper. Dabei war Breithaupt von der Ansicht geleitet, dass die Unterscheidung und Benennung viel weiter zu führen sei, als es seine Zeitgenossen zu thun pflegten, eine Anschauung, welche durch die Forderungen der Entwicklungsgeschichte der Minerale ebenfalls unterstützt wird und welche ihn dazu führte, auf die Gesammtform und das Volumgewicht einen grösseren Werth zu legen und in der letzteren Hinsicht viele Versuche auszuführen.

Nicht nur durch diese classificatorische Thätigkeit, der wir auch ein werthvolles Handbuch der Mineralogie verdanken, sondern auch durch seinen ersten Hinweis auf das Vorkommen der Pseudomorphosen hat Breithaupt sich grosse Verdienste erworben. Bedeutende Wirkung übte auch sein Werk, in dem er das Nebeneinandervorkommen der Minerale der Betrachtung unterzog und die Gesetzmässigkeiten hervorhob, welche sich auf diesem Gebiete herausstellten. Häufig beschäftigten ihn allgemeine krystallographische Aufgaben und die Lehre von der regelmässigen Zusammenfügung verschieden gearteter Minerale verdankt ihm viele schöne Entdeckungen.

Sein Wirken erstreckte sich aber nicht nur auf die Erweiterung, sondern auch auf die eifrige Verbreitung des mineralogischen Wissens. Jährlich sandte er eine Schaar begeisterter Jünger hinaus, welche seine Lehren in alle Fernen trugen, um sie thätig anzuwenden und die, von Anhänglichkeit für ihren Meister erfüllt, keine Gelegenheit versäumten, ihm die neuen Funde mitzutheilen. Dieser Wechselwirkung hat die Wissenschaft nicht wenige der Beobachtungen Breithaupt's zu danken.

In emsiger Thätigkeit verflossen ihm die Tage, bis das Greisenalter sein Auge trübte und ihn zum Abschluss mahnte. Er sah eine neue Zeit für seine Wissenschaft schon angebrochen, als er schied.

T.

JAHRGANG 1873. III. HEFT

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Das Wesen der Krystalle.

Habilitationsvortrag gehalten am 17. Juli 1873.

Von Dr. Aristides Brezina.

Meine Herren!

Der Gegenstand, den ich heute zu besprechen habe, das Wesen der Krystalle, erhält seine hohe Bedeutung durch die Rolle, welche ihm die gegenwärtige Richtung der physikalischen Wissenschaften zuweist.

Diese in ihren abwechselnden Phasen gleicht der Welle in einem kreisrunden Wasserbecken, die durch einen hineingeworfenen Stein erregt wird; sie pflanzt sich fort von innen nach aussen, wachsend an Umfang vom Punkte bis zum grossen Kreise; strahlenförmig schiessen ihre einzelnen Theile auseinander, sich weiter und weiter von einander entfernend, bis sie an die Gefässwand als Grenze gelangen, die sie bricht und zur Umkehr zwingt; von aussen nach innen wandernd, immer enger zusammendrängend, kehren nun die Theilchen zurück, bis sie wieder in einem Punkte sich treffen und von Neuem die Bewegung beginnen.

So entwickelt sich aus einem kleinen Kerne von Thatsachen und Hypothesen die Forschung; immer weiter ins Einzelne geht ihr Weg, immer grösser wird ihr Umfang und immer weiter entfernen sich ihre einzelnen Theile, die verschiedenen Zweige dieser Wissenschaft, von einander, je tiefer die Forschung in die verschiedenen Gruppen von Erscheinungen eindringt; endlich kommt sie an eine Grenze, die vermöge der Beschaffenheit der zu Grunde gelegten Anschauungen nicht überschritten werden kann; sowie die Welle an Intensität, so verlieren die Resultate der Forschung immer mehr an Gewicht und Bedeutung, je mehr sie sich der Grenze nähern; die alten Methoden sind ausgebeutet und erschöpft und es tritt eine Umkehr ein; nach einem Punkte zurückstrebend verallgemeinert sich die Tendenz der einzelnen Doctrinen; sie treten sich immer näher, immer enger wird ihr Zusammenhang, bis alle Erscheinungen auf eine wirkende Ursache zurückgeführt sind.

Während aber in unserem Bilde die Welle immer wieder auf ihren Ausgangspunkt zurückkommt, von wo sie auch ausgegangen sein mag, ist der neue Sammelpunkt der Forschungszweige, die neue Theorie, ein

anderer als ihr Ausgangspunkt gewesen; die Forschung ändert ja ihre Richtung auf ihrem Wege; und so kehrt sie zu immer neuen Centren zurück, das heisst, zu immer neuen Theorien, immer näher kommend dem wahren Mittelpunkte, den sie doch vielleicht niemals erreicht, der Wahrheit.

Die zweite Richtung nun, die verallgemeinernde, nach Einheit strebende, ist heute herrschend, immer zahlreicher und umfassender werden die Beziehungen zwischen Erscheinungen verschiedener Art; immer stärker und begründeter erhebt sich die Forderung nach neuen gemeinsamen Grundlagen, nach einem neuen Aufbau der Fundamente, auf denen die physikalischen Wissenschaften beruhen.

Das Feld, auf dem diese Umgestaltung vor sich gehen wird, ist das Gebiet der Krystalle; um diess klar zu machen, werde ich Ihnen zunächst die Grundeigenschaften derselben vorführen.

Es verhält sich der Krystall seinem inneren Baue nach zur gewöhnlichen Materie, wie eine regelmässige Lagerung gleichartiger Bausteine zu einem planlos aufgethürmten Steinhaufen, wie ein Buch zu einem Haufen loser durcheinander geschüttelter Blätter; jene sind ein Sinnbild der mathematischen Gewissheit, diese der Wahrscheinlichkeit.

Ein genaues Bild vom Baue eines Krystalles erhalten Sie, wenn Sie eine Anzahl gleichgeformter und gleichgrosser Steine auf solche Weise anordnen, dass Sie zunächst eine Reihe derselben in genau gleicher Weise aneinander legen; in einer solchen Reihe sind alle Steine sowohl gleich gerichtet, als auch gleich vertheilt, der Zwischenraum zwischen je zwei aneinanderliegenden ist für die ganze Reihe derselbe. Nun bilden Sie eine zweite, der ersten vollkommen gleiche Reihe und legen sie so neben dieselbe, dass ihre Steine mit denen der ersten Reihe wiederum gleich gerichtet sind; eine dritte Reihe legen Sie so neben die zweite, wie Sie diese neben die erste gelegt haben; und sofort eine vierte, fünfte Reihe, so dass Sie eine Schichte von Steinen erhalten, in der keiner willkürlich liegt; die Stellung ist für alle dieselbe und auch die Art der Aneinanderreihung in irgend einer Richtung bleibt gleich, von welchem Steine Sie auch ausgehen mögen; nun bilden Sie wiederum eine zweite, der ersten gleiche Schichte und legen sie so auf dieselbe, dass die Stellung der Steine in beiden Schichten dieselbe ist; auf die zweite Schichte eine dritte in derselben Weise und so fort; so haben Sie in der That einen Krystall im grossen erzeugt, mit allen seinen Merkmalen, vor allem mit dem des gesetzmässigen Baues.

Sie sehen jetzt, dass wirklich ein Krystall ein Sinnbild der mathematischen Gewissheit ist; denn die Stellung und Lage eines jeden seiner Theilchen ist durch ein bestimmtes, mathematisch ausdrückbares Gesetz gegeben, während die unkrystallisirte Materie, das Sinnbild der mathematischen Wahrscheinlichkeit, unter keinem derartigen Gesetze steht; es bleibt dem Zufall überlassen, welche Stellung und Lage ein Theilchen zu den ihm nahe liegenden inne hat.

Es ist also eine innere, wesentliche Eigenschaft, die den Krystall auszeichnet; nicht die Begrenzung durch ebene Flächen, nicht die Spaltbarkeit, sondern die gleiche und stetig sich wiederholende Lage der einzelnen Partikel charakterisirt ihn; Sie können seine Oberfläche zerstören, ihn zerschlagen, immer bleibt noch ein jedes Bruchstück dessel-

ben ein Krystall, denn es besitzt wie früher die gleiche gesetzmässige Anordnung der Partikel, durch die er gekennzeichnet ist.

Aus dieser Grundeigenschaft der Krystalle lässt sich auf mathematischem Wege eine ganze Reihe von Folgerungen ziehen; die erste und wichtigste derselben ist, dass nur eine beschränkte Anzahl verschiedener Anordnungsweisen möglich ist; so ist es beispielsweise unmöglich, dass sich die Theilchen eines Krystalles zu einem regulären Pentagon-Dodekaëder der Geometrie gruppiren, weil eine solche Anordnungsweise mit der Bedingung der gleichmässigen Vertheilung nicht vereinbar ist; und zwar ist die Zahl der möglichen verschiedenen Gruppirungsarten oder Modus auf 14 beschränkt, welche durch mathematische Formeln ausdrückbar, deren Eigenschaften gewissen Gesetzen unterworfen sind.

Unter diesen Gesetzen ist von der grössten Bedeutung das der Symmetrie; wenn nämlich ein Körper so constituirt ist, dass eine in ihn hineingedachte Ebene ihn in zwei ganz gleiche Hälften zerlegt, das heisst in unserem Falle, wo es nur auf Stellung und Lage der Partikel ankommt, wenn die Vertheilung derselben zu beiden Seiten dieser Ebene genau die gleiche ist, so sagen wir, der Krystall ist symmetrisch bezüglich dieser Ebene und sie selbst nennen wir eine Symmetrieebene desselben.

Es kann nun ein Krystall, als gesetzmässiges Aggregat von Partikeln betrachtet, zugleich nach mehreren Ebenen symmetrisch sein, welche zusammengenommen den Symmetriecomplex des betreffenden Krystalles bilden, und wenn wir die erwähnten 14 möglichen Modus bezüglich ihrer Symmetriecomplexe untersuchen, so finden wir, dass dieselben bei mehreren derselben identisch sind, so dass unter ihnen nur 7 verschiedene Arten von Symmetrie vertreten sind, welche den sieben verschiedenen Krystallsystemen entsprechen.

Noch viele andere Schlüsse lassen sich aus den Gesetzen für die verschiedenen Anordnungsweisen auf mathematischem Wege ableiten, die ich hier übergehen muss, um mich sofort der Begründung meiner früheren Behauptung zuzuwenden, es sei die Lehre von den Krystallen das Gebiet, auf dem allein die Herstellung einer einheitlichen Theorie der physikalischen Erscheinungen möglich ist.

Es ist hierzu nothwendig, an die Art und Weise der Forschung in diesen Wissenschaften zu erinnern.

Irgend eine Gruppe von Erscheinungen, ich will sagen, die optischen, hängen im Allgemeinen ab von verschiedenen veränderlichen Grössen, von Dichte, Temperatur und sofort. Wenn wir also speciell eine optische Grösse betrachten, zum Beispiele den Brechungsquotienten, so ist dessen Abhängigkeit von den Veränderlichen durch ein Gesetz beherrscht, das wir uns durch eine Gleichung ausgedrückt denken können, in welcher die unabhängigen Grössen (Dichte, Temperatur) und die abhängige (Brechungsquotient) als veränderliche auftreten und ausserdem eine Anzahl von Constanten, welche letztere im Allgemeinen von der Natur des als Substrat dienenden Körpers abhängen.

Die Periode der specialisirenden Forschung nun hatte die Aufgabe, die Beziehungen zwischen zwei oder mehr veränderlichen Grössen mit möglichster Annäherung an die Wirklichkeit darzustellen, ohne

Rücksicht auf die Form, in der diese Beziehungen dargestellt wurden; es kam also nicht darauf an, die Natur der oben erwähnten Gleichung zu finden, sondern für dieselbe irgend eine plausible Gleichung willkürlich zu supponiren und darin die Constanten so genau zu bestimmen, dass innerhalb der Beobachtungsfehler und — Grenzen das beobachtete Verhältniss zwischen den Veränderlichen durch diese Gleichung wirklich dargestellt wurde.

Dieser Zweck war am sichersten und leichtesten zu erreichen, wenn man unter möglichst einfachen, sozusagen Durchschnittsverhältnissen arbeitete, ohne Rücksicht darauf, ob dabei eine absolute Genauigkeit und Richtigkeit im mathematischen Sinne erreicht wurde; die Unrichtigkeit durfte nur den Betrag der unvermeidlichen Beobachtungsfehler nicht erreichen.

Zu diesem Behufe war vor Allem die Untersuchung der unkrystallysirten Substanzen geeignet; da nämlich bei denselben angenommen werden kann, dass für irgend ein Partikel eine jede Stellung und Lage die gleiche mathematische Wahrscheinlichkeit besitzt, durfte die Vertheilung derselben a priori als gleichmässig nach jeder Richtung angenommen werden, indem man sicher war, mit der durch diese Annahme hervorgerufenen Ungenauigkeit die Beobachtungsfehler nicht zu erreichen; weil somit bei diesen Substanzen alle jene Complicationen hinwegfielen, welche durch Berücksichtigung der nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Molecularvertheilung eingeführt worden wären.

Eine ganz andere Aufgabe hat die zweite, generalisirende Periode der Forschung; ihr Ziel ist die Zurückführung der Erscheinungen verschiedener Art, als Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus u. s. f., auf eine gemeinsame Ursache; es kommt hier nicht darauf an, durch möglichst angenäherte Darstellung der Beziehungen von Grössen einer Gruppe die wirklichen Verhältnisse innerhalb der Beobachtungsfehler wiederzugeben, sondern sie muss vor Allem die Form und Natur jener oben erwähnten Gleichungen erforschen, weil nur daraus theoretische Beziehungen zwischen verschiedenen Gruppen von Erscheinungen aufgefunden werden können; sie braucht daher nicht Annäherung innerhalb der Beobachtungsfehler, sei sie noch so gross, sondern absolute, mathematische Sicherheit.

Es muss daher in diesem Falle von vornherein jeder Factor ausgeschlossen werden, durch welchen jene absolute Sicherheit unmöglich würde; es darf nicht auf wahrscheinliche Durchschnittswerthe die Beobachtung basirt werden, es bieten sich daher naturgemäss für diese Richtung der Forschung die Krystalle als einzig brauchbares Substrat, da bei ihnen die mathematisch genau bekannte Anordnungsweise auch in Berechnung gezogen werden kann.

Ich glaube, dass schon das bisher Gesagte hinreichen dürfte, die Wahrheit meiner Behauptung zu erweisen; es liegt jedoch noch ein weiterer Umstand vor, der dieselbe bestätigen wird; um diesen zu erläutern, greife ich auf das früher Gegebene über die Constitution der Krystalle zurück.

Wir haben gesehen, dass der Krystall als Complex betrachtet nach 14 verschiedenen Modus aus Partikeln bestehen kann; dass diese 14 Modus 7 verschiedene Arten von Symmetrie besitzen, welche den bisher bekannten Krystallsystemen entsprechen. Es kann also ein nur aus gleichförmig vertheilten Partikeln bestehender Complex keine andere Symmetrie zeigen als eine der bisher erwähnten.

Es war nun naheliegend, zu vermuthen, dass alle Eigenschaften eines Krystalles, der einer bestimmten Symmetriegruppe angehört, ebenfalls diese Symmetrie befolgen würden; dass also die Symmetrie des ganzen Krystalles jederzeit der jetzigen gleich sei, nach welcher seine Partikel angeordnet sind.

Die Erfahrung hat jedoch dargethan, dass diess nicht der Fall sei; eine ganze Reihe physikalischer Eigenschaften weichen in vollkommen gesetzmässiger Weise von dieser Annahme ab; diese Abweichung findet sich nur bei gewissen Substanzen, bei denen sie jedoch vollkommen constant auftritt, welche Körper man mit dem Ausdruck meroëdrisch bezeichnet hat.

Durch die Existenz dieser Erscheinung ist nun der Beweis geliefert, dass die den Krystall constituirenden Partikeln selbst wieder aus Theilchen zusammengesetzt sein müssen, dass sie selbst wieder eine bestimmte Symmetrie besitzen müssen, welche mit der der 14 Modus im Allgemeinen nicht übereinstimmt, sondern nur in gewissen Fällen, welche man als Holoëdrie zusammenfasst, während die Meroëdrie alle jene Fälle enthält, wo diese Uebereinstimmung nicht stattfindet.

Auf ganz analoge Weise [1] lässt sich der Beweis führen, dass auch diese Molecüle noch keine einfachen Körper, sondern selbst wieder aus Atomen zusammengesetzt seien, so dass wir in einem und demselben Krystall drei nach verschiedenen Gesetzen bestehende Anordnungsweisen haben, die der Partikel im Krystall, der Molecüle in den Partikeln und der Atome in den Molecülen.

Es ist nun a priori vorauszusetzen, dass das physikalische Verhalten eines Krystalles abhängig ist von den drei Anordnungsweisen, der partikularen, der molecularen und der atomaren.

Die Fälle nun, in denen wir über eine dieser Anordnungsweisen an einem bestimmten Krystalle Kenntniss haben, lehren uns, dass diesel-

---

[1] Der Nachweis der Nothwendigkeit einer dritten Anordnungsweise, welcher in einer noch nicht publicirten Arbeit des Vortragenden ausführlich gegeben wird, beruht im Wesentlichen auf dem optischen Verhalten gewisser Krystalle.

Es ist bekannt, dass es Substanzen gibt, welche nur im krystallisirten, oder nur im unkrystallisirten oder in beiden Zuständen, oder endlich in keinem von beiden die Polarisationsebene des Lichtes drehen, wofür ich nur an die Beispiele Quarz, Kampher, Strychninsulfat und Magnesiasulfat zu erinnern brauche.

Die particulare Anordnung kann auf eine derartige optische Erscheinung nachweisbar keinerlei Einfluss ausüben, weil von mehreren Krystallen, deren Modus vollkommen identisch sind, einzelne die Drehung besitzen, andere nicht.

Betrachten wir nun beispielsweise die beiden rhombischen Substanzen Seignettesalz und Magnesiasulfat, wovon die erste in Lösung activ, die zweite inactiv ist, und deren Molecularanordnung die völlig gleiche Symmetrie besitzt, so sehen wir, dass auch diese zweite Anordnungsweise noch nicht ausreichend ist, sondern die Existenz einer dritten, der atomaren, erforderlich ist.

ben nicht alle physikalischen Eigenschaften in gleichem Masse beeinflussen, dass sogar gewisse physikalische Verhältnisse durch die eine oder die andere Anordnungsweise wenigstens keinerlei qualitative Veränderungen erleiden; die Wichtigkeit dieser Erscheinung ist einleuchtend; wir sind dadurch in die Lage versetzt, in gewissen Fällen nur eine Anordnungsweise in Rechnung ziehen zu müssen, wir haben somit in diesen Fällen die Einfachheit des Baues erreicht, ohne die absolut genaue Berechenbarkeit der krystallinischen Anordnungsweise verloren zu haben, und diess ist ein zweiter, höchst wichtiger Umstand, der uns die Untersuchung der Krystalle als Aufgabe der gegenwärtigen Forschungsrichtung empfiehlt.

Endlich erübrigt noch eine dritte Erwägung vorzubringen, welche auf derselben Erscheinung wie die früheren, dieselbe ergänzend, beruht.

Wir haben bisher immer eine krystallisirte Substanz betrachtet; dergleichen wir nun deren zwei mit Bezug auf ihre Anordnungsweisen; jede derselben besitzt deren drei, nämlich die partikulare, die moleculare und die atomare; offenbar kann jede derselben entweder für beide Substanzen dieselbe, oder verschieden sein, und wir werden somit ohneweiters 8 Gruppen von Fällen erhalten, je nachdem alle 3 Anordnungsweisen in beiden Körpern gleich, oder alle ungleich, oder zwei gleich, eine ungleich, oder endlich eine gleich zwei ungleich sind. [1].

Wir sind daher auch in jenen Fällen, wo der Einfluss einzelner von den drei Anordnungsweisen nicht verschwindet, in der Lage, durch den Vergleich mit anderen Substanzen sozusagen eine Anordnungsweise zu eliminiren und somit wiederum den einfachsten Fall einer Anordnungsweise herzustellen.

---

[1] An anderer Stelle soll nachgewiesen werden, wie die bisher erkannten Fälle von (verschiedenerlei) Isomorphie, Dimorphie etc. sich unter die acht angeführten Gruppen vertheilen, insofern die eine oder andere Anordnungsweise der betreffenden Substanzen bekannt ist.

II. Hygrophilit, ein neues Mineral in der Pinit-Gruppe.

Von **Dr. Hugo Laspeyres in Aachen.**

(Mit einer Einlagstabelle.)

Schon bei meinem ersten Bekanntwerden mit den königlichen Steinkohlengruben von Wettin und Löbejün unweit Halle an der Saale im Jahre 1855 fand und sammelte ich in denselben ein in kleinen, schiefrigen Nestern vorkommendes, berggrünes, steinmarkartiges Mineral. Bei meinen späteren und längeren Aufenthalten an den genannten Orten, veranlasst durch meine frühere Bergpraxis und durch die Arbeit über die halleschen Porphyre [1] wiederholten sich die Erfunde dieses sehr sporadisch vorkommenden und desshalb nur gelegentlich, dann aber meist sehr reichlich zu beschaffenden Minerals. Meine neuesten Untersuchungen der dortigen Gegend in den Jahren 1866 bis 1869 behufs ihrer Kartirung im Auftrage der preussischen geologischen Landesuntersuchung lenkten natürlich meine Aufmerksamkeit von Neuem auf dieses Mineral, besonders während ich im verflossenen Winter als Text zu den im Drucke befindlichen Karten eine Monographie der dortigen Steinkohlenformation und des Rothliegenden ausarbeitete.

Bei diesen geognostischen Untersuchungen ergab sich das folgende Vorkommen des Minerals.

Am häufigsten und normalsten — deshalb auch zu den folgenden Untersuchungen gewählt — findet es sich in den Quarzsandsteinen und Kieselconglomeraten des unteren Unterrothliegenden [2] von Halle an der Saale in isolirten, unregelmässigen bis kopfgrossen Putzen und Schweifen. Die besten und ergiebigsten Fundorte waren der Katharina-Schacht und „das Flache Nr. 1“ vom Perlberg- nach dem Catharina-Schachte bei Wettin. Im Grubenfelde des Martins-Schachtes bei Löbejün genau auf der Grenze von der Steinkohlenformation („hangender Muschelschiefer“) und dem Unterrothliegenden und ebenso im Catharina-Schachte bei Wettin bei 97·556—98·34 Meter ($46^5/_8$—47 Lachter) Teufe im Quarzsandsteine des Unterrothliegenden und bei 169·2 Meter ($80^7/_8$ Lachter) Teufe im Hangenden Muschelschiefer (oberste Schichte der dortigen productiven Steinkohlenformation) fanden sich „Wacken“, d. h. Nester und Schweife einer körnigen, bröckeligen und mürben Masse, die zum

---

[1] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1864. XVI. S, 367 ff.

[2] Leonhard neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1873. S. 158.

grössten Theile aus demselben Minerale zu bestehen scheint[1]. Diese Masse ist nach allen Richtungen durchschwärmt von zarteren oder dickeren Aederchen eines weissen oder grauen Faserkalkes, der sie in Säuren heftig aufbrausen lässt. In ihr liegen ausserdem noch gerundete Brocken von grauem Quarz, von weissem oder rothem Feldspath, Krystalle oder Körner von Schwefelkies, Bleiglanz, rothbrauner Blende und Kupferkies, ferner noch rothe gerundete Granatkrystalle. Diese räthselhafte Masse, von der man nicht zu entscheiden vermag, ob sie eine nesterartige Arkosebildung oder eine Kluft- und Drusenausfüllung ist, zeigt sich gegen das Nebengestein bald scharf begrenzt, bald verliert sie sich in dasselbe.

Eine in manchen Beziehungen ebenfalls diesem Minerale ähnliche, in anderen aber etwas von ihm abweichende, berggrüne Mineralmasse erfüllt in manchen Conglomeraten und Arkosen des Unterrothliegenden die unregelmässigen Räume zwischen den übrigen Gesteinselementen. Eine Identität beider Substanzen wage ich um so weniger auszusprechen, als eine chemische Analyse der Letzteren nicht ausgeführt werden konnte und weil die zuletzt genannte Masse in Wasser nicht das eigenthümliche, sogleich zu besprechende Verhalten der Ersteren zeigt. Dieses berggrüne, steinmarkartige Mineral hat mit vielen bekannten Mineralien viele Eigenschaften gemein, mit keinem wollte es aber in allen übereinstimmen, ich entschloss mich desshalb in diesem Winter nach Beendigung der gedachten Monographie zu einer näheren Untersuchung, zu einer chemischen Analyse desselben. Da diese Untersuchungen manches Neues und Interessantes bieten dürften und da ich nach denselben das Mineral als eine selbständige und neue Art einer bekannten, grösseren Gruppe aufzufassen mich berechtigt halte, trage ich kein Bedenken, die einschlagenden Beobachtungen mit den nöthigen Belegen hiermit der Veröffentlichung zu übergeben. Alle Untersuchungen wurden an einem Stücke vorgenommen, das ich selber im Jahre 1857 in der genannten Grubenstrecke („Flaches Nr. 1 vom Perlberg nach der Catharina") bei Wettin gesammelt habe und von dem sich neben anderen Stücken noch die grössere Hälfte in der geognostischen Gesteinssuite zur Erläuterung der von mir untersuchten Gebirgsglieder nördlich von Halle an der Saale in den Sammlungen der geologischen Landesanstalt und der Bergakademie in Berlin befindet. Die kleinere, in meinem Besitze gebliebene Hälfte ist bis auf wenige Splitter zu den Untersuchungen verwendet worden. So lange die genannten Schächte bei Wettin noch im Betriebe stehen, wird man aber stets ohne Schwierigkeit von der Verwaltung dieser Staatsbergwerke genau dasselbe Mineral erhalten können.

Ich werde zuerst die physikalischen Eigenschaften des Minerals besprechen.

Die derben Partien sind stets gleichmässig dicht an allen Theilen, aber nicht amorph sondern kryptokrystallinisch-schuppig. Das erkennt

---

[1] Ich muss sagen: „scheint", weil die Gewissheit nur durch eine Analyse sich ermitteln lässt, die mir nicht möglich ist, weil sich die von mir gesammelten Belegstücke nicht mehr in meinen Händen, sondern in den Sammlungen der königlichen geologischen Landesanstalt in Berlin befinden.

man schon an dem geringen Schimmer der Bruchfläche, wenn man das im Schatten matt erscheinende Mineral im grellen Sonnenlichte mit blossem Auge oder noch besser mit der Loupe betrachtet. Am besten überzeugt man sich aber davon mittelst des Mikroskopes.

Bringt man unter dasselbe, da sich das Mineral wegen seiner Weichheit und seines eigenthümlichen bolartigen Verhaltens zu Wasser nicht schleifen lässt, dünne Splitter desselben, die man sich wegen des feinsplittrigen Bruches leicht verschaffen und in Balsam einbetten kann, so überzeugt man sich schon bei 140maliger Vergrösserung besonders bei gekreuzten Nicols von dem Vorhandensein eines krystallinisch-körnig-schuppigen Aggregates einer doppeltlichtbrechenden Substanz. Viele Schuppen zeigen monotome Spaltbarkeit von grosser Vollkommenheit und lichte Interferenzfarben, die sich mit dem Drehen des Analysators ändern. Durch Pulvern oder durch Berührung mit Wasser kann man die Adhäsion der einzelnen Schuppen aneinander aufheben und diese in Balsam gebracht mehr oder weniger isolirt unter dem Mikroskope betrachten. Dann überzeugt man sich noch besser von der krystallinisch-schuppigen Textur, von der monotomen Spaltbarkeit der Schuppen parallel ihrer Tafelebene und von der Doppelbrechung, die man an so winzigen Individuen allerdings nicht näher studiren kann. Ganz fein gepulverter Gypsspath oder Glimmer sieht unter dem Mikroskope in diesen Beziehungen gerade so aus.

Eine Vermehrung der Vergrösserung ist nicht anzuwenden, weil man dadurch, sowie durch den Polarisationsapparat das Licht zu sehr schwächt, um die gegen Gesteinsschliffe dicken Splitter noch beobachten zu können. Bei diesen Betrachtungen sieht man auch sofort, dass die Substanz im Wesentlichen eine homogene, gleichartige Masse, also ein Mineral, kein Gemenge von Mineralien ist, weil dieselbe an allen Stellen ganz genau gleich erscheint. Das hatte ich auch schon vorher durch die chemische Analyse ermittelt, denn dieselbe ergab bei ganz aufgelöster Substanz genau dieselben Resultate als bei theilweiser Lösung in Salzsäure. Allein das Mineral ist nicht absolut rein, sondern mikroskopisch und zum Theil auch makroskopisch verunreinigt, wodurch die Färbung desselben bedingt und modificirt wird.

Die Farbe ist in der Regel eine gleichmässige, licht grüngraue oder berggrüne mit einem geringen Stiche in das Gelbliche. Hie und da erblickt man jedoch etwas dunklere und grauere Adern und Flecken, die, wie die Loupe zeigt, durch Anhäufung ganz winziger, zum Theil mikroskopisch-kleiner Krystalle und Körner von Schwefelkies (vielleicht auch zum Theil Bleiglanz) erzeugt werden und auch isolirt im Mineral nicht selten liegen, jedoch in keiner Weise, wie ich nachweisen konnte, so zahlreich, um irgend wie von Einfluss auf die Resultate der chemischen Analyse zu sein, sobald man möglichst davon freie Stücke zur Letzteren auswählt. Die mikroskopischen Einschlüsse von Schwefelkies (zum Theil Bleiglanz?) erscheinen bei 140maliger Vergrösserung als opake, also im durchgehenden Lichte schwarze Körnchen; bei 450maliger Vergrösserung im reflectirten Lichte, oder bei seitlicher Beleuchtung als gelbe und braune metallglänzende Krystalle

$$(\infty O \infty \text{ und } \infty O \infty \, . \, O)$$

immer noch von der scheinbaren Grösse eines Nadelstiches.

Die Ursache der allgemeinen grünen Färbung des Minerals erkennt man ebenfalls unter dem Mikroskope. Schon bei 140facher Vergrösserung löst sie sich auf, d. h. man sieht die Hauptmasse der Substanz vollständig homogen, farblos und wasserklar, aber darin meist ganz gleichmässig vertheilt zahllose, winzige, grüngraue Pünktchen. Viel seltener und oft fehlend sind grössere gleichfarbige oder lauchgrüne dunklere Flecken, entstanden aus localer Anhäufung solcher Pünktchen. Bei 450facher Vergrösserung erscheinen diese isolirten oder gehäuften Pünktchen als ganz kleine, meist kugelrunde und gleichgrosse Poren und an ihrer Oberfläche mit einer ziemlich dunklen, grüngrauen Haut bedeckt. Sie durchschwärmen zu Milliarden meist ganz gleichmässig das Mineral. Ob die Poren mit Gas oder mit Flüssigkeit erfüllt sind, lässt sich aus Mangel an beweglichen Luftblasen in den Poren nicht ermitteln. Auch ist mir zur Zeit die Anwendung einer stärkeren Vergrösserung nicht möglich, weil alle meine Deckgläschen sich zu dick erwiesen für das schärfere Hartnack'sche Objectiv. Bei auffallendem Lichte erkennt man ebenfalls sehr gut die Kugelgestalt der Poren, nur erscheinen sie dann wegen der Lichtreflexion licht grüngrau auf etwas dunklerem Grunde.

Da die eigentliche Masse des Minerals unter dem Mikroskope ganz farblos und klar erscheint, die Analyse aber einige Percent Eisenoxydul nachweist, liegt die Vermuthung nahe, dass die grüne Farbe ein Eisenoxydulsilicat ist, welches sich an der Oberfläche der Bläschen abgeschieden hat, sei es bei der Bildung des Minerals oder durch spätere Imprägnation.

Das Mineral ist ferner kantendurchscheinend, matt dem blossen Auge, unter der Loupe und im Sonnenlichte schwach schimmernd mit fettigem Glanze, im Striche etwas fettglänzend und grünlichweiss wie Talk, im Bruche eben und sehr feinsplittrig, im Grossen mit deutlicher schiefriger Structur, was eine theilweise parallele Lage der mikroskopischen Schüppchen andeutet, die man auch mit dem Mikroskope in jedem Splitter sieht. Die Härte beträgt 2 bis 2·5, d. h. das sehr milde Mineral ritzt den Gyps nur nach gewissen Richtungen gut, den Kaliglimmer gar nicht mehr.

Das Volumgewicht des feinen Pulvers bestimmte ich im Pyknometer bei 18° C. zu 2·670. Es fühlt sich das Mineral wie Magnesiahydrosilicate stark fettig an und in Folge einer starken Hygroskopie adhärirt es an der Zunge und feuchten Körpern. Beim Erhitzen im Kolben zerknistert es etwas und gibt reichlich Wasser. Bis zur schwachen Rothgluth erhitzt bräunt resp. schwärzt es sich, wird aber dabei nur ganz wenig härter.

Bei stärkerer Gluth wird es wieder heller, nämlich röthlich oder gelblichweiss durch Oxydation des Eisenoxyduls und nimmt dabei die Härte 4 bis 5 an. Noch stärker erhitzt schmilzt es in der Bunsen'schen Lampe etwas schwerer wie Natrolith und wenig leichter als Granat zu weissem, blasigem Email, das mit Kobaltsolution blau wird.

Am auffallendsten ist das Verhalten des Minerals zum Wasser und zu Wasserdampf, was ich durch den gewählten Namen habe ausdrücken wollen.

Berührt man es nämlich mit feuchten Fingern oder mit der Zunge, so haftet es stark daran und wird momentan weiss, weil sich von seiner Oberfläche zahllose Schüppchen ablösen, die theils an der Zunge, theils an der Oberfläche des Minerals kleben bleiben. Legt man ein Stückchen in Wasser, so wird es sofort weiss, es blättern sich schnell die feinsten Schüppchen los, das Wasser tritt zu einer neuen Oberfläche, blättert auch diese ab und so folgt Haut auf Haut. Dabei blättert sich unter Entwicklung von Gasblasen, welche aus dem Zusammenfluss derjenigen mikroskopischen, demnach nicht mit Flüssigkeit erfüllten Poren entstehen dürften, welche beim Aufblättern zerrissen werden, das Mineral auf wie ein Buch oder wie erhitzter Gypsspath und zerfällt schliesslich zu einer plastischen, weisslichgrauen, ungemein fein zertheilten schlammigen Masse. Dieselbe unter das Mikroskop gebracht zeigt, dass das Mineral in Wasser sich in seine mikroskopischen, schuppigen Individuen zertheilt hat, von denen jedes für sich noch so aussieht wie früher im trocknen Zustande, d. h. farblos, wasserklar, doppeltbrechend, mit farbigen noch nicht zersprengten Poren erfüllt. Besonders gut treten an den auf diese Weise isolirten Schüppchen im polarisirten Lichte die Interferenzfarben hervor, weil die Schüppchen senkrecht zur Axe des Mikroskopes liegen und sich gegenseitig nicht decken.

Diese an Bol erinnernde Eigenthümlichkeit des Minerals beweist offenbar, dass die Adhäsion der einzelnen Individuen an einander geringer ist, als ihre Adhäsien zu den Wassertheilchen. Durch stärkeres Erhitzen, Glühen und Schmelzen verliert sich diese Eigenthümlichkeit gänzlich. Zu anderen Flüssigkeiten, z. B. Alkohol, Aether, Salzsäure, Salpetersäure, Salmiak, Essigsäure u. s. w. ist die Adhäsion geringer, das Mineral bleibt in ihnen unverändert in der Form, es zerfällt nicht; nur in Ammoniak trat ein Zerfallen ein, aber sehr langsam und nur in grössere Complexe von Individuen, nicht in die einzelnen Schuppen.

Noch auffallender als das Verhalten zu Wasser ist dasjenige zu Wasserdämpfen, d. h. die hygroskopische Eigenschaft des Minerales.

Zu diesen Untersuchungen wurde gerade so wie zu den folgenden chemischen die Substanz im sogenannten lufttrocknen Zustande angewendet. Das Mineral hat seit 1857 in trockenen Sammlungsräumen gelegen, und zwar seit drei Jahren in den ganz besonders trockenen des Aachener Polytechnikum. Dieser lufttrockene Zustand bildet also den relativen Nullpunkt für alle folgende Angaben.

Um zu ermitteln, wie viel Wasserdampf ein Mineral als möglich feinstes Pulver zu absorbiren im Stande ist, setze ich dasselbe bei möglichster Constanz der Temperatur, von der ja allein der Feuchtigkeitsgrad der mit Wasserdampf gesättigten Luft abhängt, in die obere Hälfte eines geräumigen Glasgefässes, welches oben mittelst eines eingeriebenen Glasstöpsels luftdicht geschlossen werden kann, welches am Boden eine Lage von ausgeglühten und ausgelaugten Stücken von Bimsstein enthält, welche halb im destillirten Wasser liegen. Das Gefäss, in welchem sich ausserdem noch ein Thermometer befindet, enthält also vermöge der grossen Verdunstungsfläche des Wassers stets mit Wasserdampf gesättigte Luft, mithin bei constanter Temperatur stets Luft von demselben Feuchtigkeitsgrade.

Geringe Schwankungen der Temperatur im Laufe jedes Tages und auf die Länge der Zeit sind, falls man nicht geignete Kellerräume zur Disposition hat, in denen das Wägen und Beobachten meist mit Unzuträglichkeiten verbunden ist, in den Arbeitszimmern bekanntlich nicht zu vermeiden, verursachen aber auch keine grossen Schwankungen im Feuchtigkeitsgrade der Luft, denn nach Müller's Kosmische Physik III. Aufl. 1872, pag. 637 [1] enthält ein Cubikmeter mit Wasserdampf gesättigter Luft:

bei + 14° C.	12·2 Gramm Wasser
„ + 15 „	13·0 „ „
„ + 16 „	13·7 „ „
„ + 17 „	14·5 „ „
„ + 18 „	15·3 „ „

Das war vermöge der Centralheizung in meinem Arbeitszimmer die im Laufe von drei Monaten beobachtete Temperatur; meist war sie 15—16°, die niedrigeren und höheren Grade waren schnell vorübergehende Ausnahmen.

In diesem Sättigungsgefässe war nun die Aufnahme von Wasserdampf von Seiten des Pulvers (0·7037 Gramm) folgende:

Versuchsreihe *A*.

nach 1 Tagen bei	15° C. =	+ 0·0255 Gr. =	+ 3·624 Perc.
„ 2 „ „	14 „ =	344 „ =	4·888 „
„ 4 „ „	17 „ =	399 „ =	5·670 „
„ 5 „ „	16 „ =	491 „ =	6·977 „
„ 6 „ „	12—18 „ =	525 „ =	7·461 „
„ 7 „ „	15 „ =	549 „ =	7·801 „
„ 8 „ „	14 „ =	562 „ =	7·986 „
„ 9 „ „	16 „ =	590 „ =	8·384 „
„ 10 „ „	15 „ =	597 „ =	8·484 „
„ 11 „ „	17 „ =	611 „ =	8·682 „
„ 12 „ „	16 „ =	635 „ =	9·029 „
„ 13 „ „	15 „ =	650 „ =	9·237 „
„ 15 „ „	14 „ =	696 „ =	9·891 „
„ 19 „ „	16 „ =	742 „ =	10·544 „
„ 22 „ „	14—16 „ =	808 „ =	11·482 „
„ 24 „ „	16 „ =	935 „ =	13·287 „
„ 25 „ „	17 „ =	945 „ =	13·429 „
„ 26 „ „	17 „ =	958 „ =	13·614 „
„ 29 „ „	14 „ =	0·1151 „ =	16·352 „
„ 32 „ „	17 „ =	1219 „ =	17·323 „
„ 36 „ „	18 „ =	1209 „ =	17·181 „
„ 37 „ „	16 „ =	1134 „ =	16·114 „

[1] Vergl. auch Hessler, Lehrbuch der Physik Wien 1852, pag. LX, Tafel XXIV.

Am 32. Tage war die Sättigung erreicht und hielt sich mit geringen, den Temperaturen nahezu proportionalen Schwankungen vier Tage lang so gut wie constant. Die plötzliche Abgabe von Wasser vom 36. zum 37. Tage kann nur Folge des zu gleicher Zeit beobachteten Sinkens der Temperatur um 2 Grad sein [1]. Das Gewicht mit Wasserdampf gesättigter Substanzen ist nämlich sehr schwankend, die kleinste Aenderung in den Umständen lässt oft Wasser wieder aus der Substanz fahren, z. B. das Danebenstellen einer nicht mit Wasser gesättigten Substanz.

Das lufttrockene Pulver des Minerals kann mithin noch über 17 Percent seines Gewichtes Wasserdampf absorbiren. Dieses gewiss überraschende Resultat hat mich natürlich zu vergleichenden Untersuchungen veranlasst, die, wie aus der obigen über 37 Tage sich erstreckenden Versuchsreihe *A* schon hervorgeht, äusserst langwierig sind; und nur viele Beobachtungen an den mannigfachsten Substanzen werden etwas über die hygroskopischen Eigenschaften fester Körper aussagen können. Ich theile deshalb vorläufig hier nur die an dem vorliegenden Minerale beobachteten Erscheinungen mit, ohne daraus irgend eine theoretische Ansicht ableiten zu wollen, was gar zu voreilig sein würde. Denn selbst an diesem Minerale kann ich die Beobachtungen noch nicht für abgeschlossen erklären, so will ich noch z. B. die Wasseraufnahme unter dem Mikroskope zu verfolgen versuchen, wozu mir vorderhand manche Apparate u. s. w. fehlen. Es drängt sich nämlich von selbst die Frage auf, was wird aus den absorbirten Wasserdämpfen im Mineral, füllen sie etwa mehr oder weniger die Milliarden der beobachteten mikroskopischen Poren mit flüssigem Wasser, oder umzieht sich jedes Pulvertheilchen mit einer Flüssigkeitsschicht, oder wird das Wasser von der Substanz mehr oder weniger assimilirt, chemisch gebunden?

So viel habe ich bis jetzt schon beobachten können, dass das Pulver bei der Sättigung sich ziemlich stark ausdehnt; denn entzieht man dem satten Pulver rasch das Wasser, so contrahirt es sich sehr stark, bleibt dabei aber eine adhärirende Masse, die sich nur stark von den Wänden des Gefässes (meist ein sogenanntes Plattinschiffchen) löst, dieselben aber bei neuer Sättigung wieder zu erreichen strebt.

Unter dem Mikroskope habe ich bisher noch keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem gesättigten und dem lufttrockenen Pulver auffinden können. Diese Untersuchungen werden aber dadurch misslich oder auch unmöglich gemacht, dass man das gesättigte Pulver nicht mit Canadabalsam unter Deckglas bringen kann, dass man es nicht gut ganz fein vertheilt auf dem Objectivglase ausbreiten kann und dass es an die umgebende ungesättigte Luft bei solcher Vertheilung fast momentan sein Wasser wieder fahren lässt.

Dem unbewaffneten Auge erscheint das satte Pulver etwas lebhafter gefärbt als das lufttrockene, auch fühlt es sich feucht an, lässt sich mit den Fingern oder Stäbchen ballen und hat seine vorherige Schüttigkeit und Staubigkeit zum grössten Theile verloren. Vor Erör-

---

[1] Denn anderen Aenderungen in den Umständen waren am Apparate nicht zu ermitteln gewesen.

terung der chemischen Zusammensetzung will ich an dieses Verhalten zu Wasserdämpfen die Beobachtungen über den Wassergehalt des Minerales anknüpfen. Dieselbe lufttrockene Substanz verliert über Chlorcalium ohne Strom getrocknet gegen 2 Perc., nämlich:

Versuchsreihe *B*.

in 1 Tagen	= — 1·731	Perc. Wasser
„ 5 „	= — 1·822	„ „
„ 7 „	= — 1·852	„ „

dann nichts weiter; es muss deshalb in Thermostaten erwärmt werden und verliert dann einschliesslich dieser 2 Percent gegen 4½ Percent nämlich:

Versuchsreihe *C*.

innerhalb	3	Stunden	bei 108° C.[1]	= — 3·674	Perc.
„	9	„	„ 110 „	= — 3·805	„
„	17	„	„ 110 „	= — 3·996	„
„	20	„	„ 150 „	= — 4·168	„
„	23	„	„ 220 „	= — 4·308	„
„	26	„	„ 260 „	= — 4·369	„
„	26¼	„	„ 306 „	= — 4·490	„

Im Sättigungsapparate sättigt sich das nur so weit erhitzte Pulver wieder zu + 17·323 Perc.; es kann also dasselbe im Ganzen 21·813 Perc. Wasserdampf absorbiren.

Rascher und etwas anders verläuft nun aber die Abgabe des Wassers unter dem „Nullpunkte“, wenn man nicht die lufttrockene sondern die in der Versuchsreihe *A* bis + 17·323 Perc. gesättigte Substanz über Chlorcalcium ebenfalls ohne Luftstrom stellt. Sie gibt nämlich ab:

Versuchsreihe *D*.

innerhalb	3	Stunden	bis zu + 0·0212 Gr.	= + 3·012	Perc.
„	8	„	„ „ — 0·0137 „	= — 1·947	„
„	24	„	„ „ — 0·0211 „	= 2·999	„
„	48	„	„ „ — 0·0218 „	= 3·098	„
„	80	„	„ „ — 0·0229 „	= 3·254	„
„	96	„	„ „ — 0·0226 „	= 3·211	„

Mehr konnte dem Pulver nicht auf diese Weise entzogen werden. Man sieht aus dem Vergleiche der Versuchsreihen *D* und *B*, dass nicht nur das Wasser über den Nullpunkt, welches innerhalb 32 Tagen langsam aufgenommen wurde, in wenigen Stunden austritt, sondern, dass es dabei Wasser unter dem Nullpunkt mit fortreisst, welches dem lufttrockenen Minerale theils (bis — 1·852 Perc.) nur viel langsamer (inner-

---

[1] Das Thermometer ist noch nicht mit einem Luftthermometer verglichen, wohl aber möglichst constant gemacht worden.

halb 7 Tagen) auf dieselbe Art, theils (bis — 3·254 Perc.) nur bei erhöhter Temperatur (108° C.) entzogen werden kann. Das in der Versuchsreihe *D* erhaltene Pulver verliert beim Erhitzen unter trockenem Luftstrome in der

Versuchsreihe *E*.

bis 100° C. bis zu	— 0·0260 Gr.	=	— 3·694 Perc.
„ 200 „ „ „	— 0·0275 „	=	— 3·908 „
„ 283 „ „ „	— 0·0306 „	=	— 4·348 „

was mit den Resultaten der Versuchsreihe *C* übereinstimmt.

Bei allen diesen Versuchen wurde die Aufnahme und Abgabe von Wasser nur durch die Gewichts-Zu- respective Abnahme der Substanz ermittelt, weil bei so niedrigen Temperaturgraden die Abgabe oder Aufnahme eines anderen flüchtigen Bestandtheiles von Seiten der Substanz nicht zu befürchten war.

Durch das Erhitzen bis zu 283° C. hat die Substanz die hygroskopischen Eigenschaften in keiner Weise verloren, denn sie nahm wie die lufttrockene Substanz in 30 Tagen wieder ebensoviel Wasserdampf im Sättigungsraume auf, wie aus der folgenden Versuchsreihe hervorgeht;

Versuchsreihe *F*.

Der Wassergehalt betrug nämlich:

nach	5 Tagen	bei	15—18° C.	+ 0·0312 Grm.	=	+ 4·434 Perc.
„	7 „	„	15 „	+ 0·0756 „	=	+ 10·743 „
„	10 „	„	14 „	+ 0·0978 „	=	+ 13·894 „
„	12 „	„	16 „	+ 0·1056 „	=	+ 15·007 „
„	13 „	„	14 „	+ 0·1078 „	=	+ 15·319 „
„	15 „	„	14 „	+ 0·1116 „	=	+ 15·859 „
„	30 „	„	14—16 „	+ 0·1247 „	=	+ 17·721 „

also die Differenz gegen die Versuchsreihe *A* sogar + 0·398 Perc.

Das bis gegen 300° C. erhitzte Mineral enthält aber noch Wasser und zwar ungefähr die Hälfte.

In der Versuchsreihe *G* verlor es nämlich bei 1½ Stunden langem schwachen Glühen [1] bis — 0·0334 Gr. oder — 4·746 Perc.; bei fernerem ½ Stunden währenden, starken Glühen (dunkle Rothgluth):

bis — 0·0446 Gr. oder — 6·622 Perc.

bei starker Rothgluth:

bis — 0·0592 Grm. oder — 8·412 Perc.;

[1] Die beabsichtigte Bestimmung dieser Temperaturgrade durch bekannte Schmelzpunkte von Metallen oder Legirungen (vergl. Leonhard Jahrb. 1873, p. 159 ff.) konnte ich nicht ausführen, weil solche Schmelzpunkte von den Physikern doch zu wenig oder zu unsicher bisher ermittelt worden sind. Ich gehe deshalb mit dem Gedanken um, mir zu diesem Zwecke ein Luftpyrometer zu construiren.

bei heftigster Rothgluth mittelst zwei Bunsen'scher Lampen im Platintiegel innerhalb 1/2 Stunde:

bis — 0·0612 Grm. oder — 8·697 Perc[1].

Vor dem Gasgebläse trat kein weiterer Gewichtsverlust ein, alles Wasser war ausgetrieben, da diese Bestimmungen des Wassergehaltes durch Gewichtsverlust der Substanz ermittelt wurden, da ferner die Glühungen unter Luftzutritt ausgeführt wurden und die Substanz 3·264 Perc. Eisenoxydul enthält, die sich dabei zu 3·604 Perc. Eisenoxyd umwandeln müssen, so ist der oben indirect ermittelte Wassergehalt der lufttrockenen Substanz (8·697 Perc.) um 0·340 Perc. grösser, mithin 9·037 Perc.

Damit überein stimmt sehr gut eine ebenfalls an lufttrockener Substanz vorgenommenen directe Wasserbestimmung durch die Gewichtszunahme eines hinter das Glührohr gelegten Chlorcalciumrohres; sie ergab nämlich 9·015 Perc. Wasser. Mithin kann das Mineral ausser Wasser keine andere flüchtige Substanz, etwa Kohlensäure, enthalten, die auch auf chemischen Wege nicht ermittelt werden konnte.

Wie aus der folgenden Versuchsreihe *H* hervorgeht, hat durch das starke Glühen, wohl in Folge einer begonnenen Sinterung oder Schmelzung das Pulver die Hygroskopie fast ganz verloren.

Im Sättigungsraume zeigte das aus der Versuchsreihe *G* resultirte Pulver nur noch folgende Gewichtszunahme:

nach	1	Tagen bei	18° C.	— 0·0516	Gr.	oder	— 7·332	Perc.
„	3	„ „	16 „	— 0·0476	„	„	— 6·764	„
„	4	„ „	16 „	— 0·0466	„	„	— 6·622	„
„	5	„ „	17 „	— 0·0468	„	„	— 6·651	„
„	18	„ „	16 „	— 0·0464	„	„	— 6·594	„

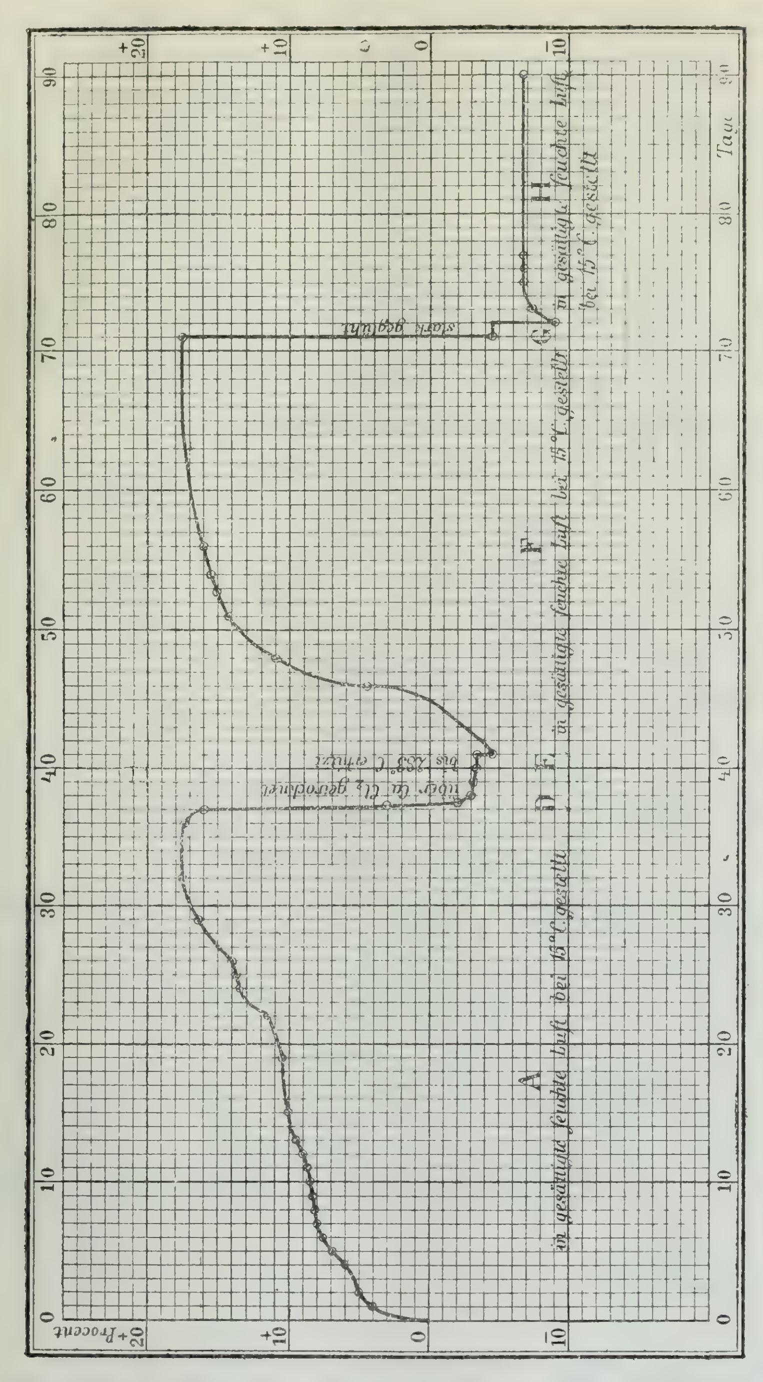
Das geschilderte Verhalten des Wassers im Minerale und desselben zu Wasserdämpfen wird am übersichtlichsten durch die beigegebene graphische Darstellung veranschaulicht. Der Austritt bez.: die Aufnahme von Wasser ist darin durch den Verlauf einer Linie dargestellt, deren eine Coordinatenaxe die Tage, die andere die Percente des aufgenommenen und abgegebenen Wassers angibt über den Nullpunkt der lufttrockenen Substanz positiv, unter demselben negativ. Die römischen Buchstaben geben die verschiedenen Versuchsreihen an.

Das chemische Verhalten des Minerales ist das folgende:

In concentrirter, heisser Salzsäure und in kochender Kalilauge ist das ganz fein gepulverte Mineral zwar langsam aber vollkommen löslich. In ersterem Falle wird die Kieselsäure flockig abgeschieden; in beiden Fällen bleiben etwaige Einschlüsse von Schwefelkies als metallglänzende, winzige Flimmerchen zurück. Das Mineral ist vollkommen frei von Kohlensäure, was sich auch schon oben aus dem Glühverluste und Wasserbestimmen ergeben hat.

---

[1] Wiederholte Glühverluste gaben entsprechende Verluste, nämlich: I. = — 8·640 Perc.; II. = — 8·911 Perc. Silber war bei dieser Temperatur noch nicht geschmolzen.



Dass das Mineral eine gleichartige Zusammensetzung in allen Theilen hat, geht aus den beiden folgenden Analysen heror, von denen die Erste durch nicht ganz vollständig abgewartetes Lösen des luft-

trockenen Minerales in Salzsäure, die zweite durch Aufschliessen mit Natrium-Carbonat von mir in meinem Laboratorium ausgeführt wurde:

	I.	II.	Mittel.	Sauerstoffmengen.
Kieselsäure [7] . .	48·784	48·061	48·4225	25·8253
Thonerde . . .	31·920	32·193	32·0565	14·9971
Eisenoxydul [1] . .	3·145	3·383	3·2640	0·7255
Kalkerde [6] . . .	1·065	1·241	1·1530	0·3294
Magnesia . . .	1·718 [3]	1·718	1·7180	0·6872
Kali	5·673	5·673 [4]	5·6730	0·9656
Natron	1·364	1·364 [5]	1·3640	0·3520
Wasser [2]	9·015	9·015	9·0150	8·0133
	102·684	102·648	102·6660 [5]	

In Elementen ist die mittlere Zusammensetzung:

Silicium	22·5972 Perc.	807 Atome		Si = 807
Aluminium . . .	17·0594 „	624 „		$\overset{VI}{R}$ = 312
Eisen	2·5385 „	45 „	}	
Calcium	0·8236 „	21 „	}	
Magnesium . . .	1·0308 „	43 „	}	$\overset{II}{R}$, $\overset{I}{R}_2$ = 191
Kalium	4·7074 „	121 „	}	
Natrium	1·0120 „	44 „	}	
Wasserstoff . .	1·0017 „	1002 „		$\overset{I}{H}$ = 1002
Sauerstoff . . .	51·8954 „	3244 „		$\overset{II}{O}$ = 3244
	102·6660			

Das Silicat lässt sich zurückführen auf die Kieselsäure

$$H_{3256}\ Si_{807}\ O_{3244} = 807\ (H_4SiO_4);$$

es ist also ein sogenanntes Singulosilicat, wenn man alles, oder ganz genau genommen fast alles Wasser als „basisches“ annimmt [8].

Indem ich diese empirische und typische Formel niederschreibe, bin ich mir sehr wohl bewusst mit der darin ausgesprochenen Ansicht

[1] Eisenoxyd nicht vorhanden — keine P_2O_5.

[2] Wasser in I. und II. aus den Wasserbestimmungen übernommen.

[3] Aus II. übernommen.

[4] Aus I. übernommen.

[5] Der grosse Ueberschuss von 2½ Perc. in beiden Analysen ist theils begründet in der von mir angewandten Bunsen'schen Methode der Silicatanalysen, bei der eine gute Analyse bekanntlich immer 1—2 Perc. Ueberschuss ergibt, theils durch die Schwierigkeit, in Aachen ganz reine Reagentien, besonders Wasser zu erhalten.

[6] Keine Spur Ba und Sr.

[7] Spur TiO_2

[8] Die Differenz beträgt nur:

H_{3256} Si_{807} O_{3244}
H_{3228} Si_{807} O_{3228}
H_{32} O_{16} d. h. 16 Mol. H_2O oder 0·208 Perc., d. h. nähme man an, die lufttrockene Substanz enthielte 0·208 Perc. H_2O weniger, oder dieses nicht chemisch sondern nur mechanisch gebunden, so entspräche ihre Constitution genau der Kieselsäure H_4SiO_4.

bei vielen Chemikern und Mineralogen Anstoss zu erregen, weil die meisten entweder alles Wasser [1] oder wenigstens dasjenige, welches durch Trocknen der Substanz mittelst niedriger Temperatur oder durch wasserfreie Luft entfernt werden kann und an feuchter Luft wieder aufgenommen wird, nicht in die Constitution und in die diese ausdrückende Formel des eigentlichen Salzes ziehen, sondern als „x. aqu" derselben hinten anfügen als einen Bestandtheil der Substanz, mit dem sie nichts Rechtes anzufangen wissen.

So lange man, wie es bisher der Fall ist, so gut wie noch gar nichts weiss, welche Rolle eigentlich das Wasser in den wasserhaltigen Substanzen spielt — denn die Ausdrücke hygroskopisches, chemisch-gebundenes, basisches Constitutions-Krystall-Halhydratwasser u. s. w. sind nur Namen für uns noch unklare Beziehungen also ein „asylum ignorantiae" — dürfte es viel weniger willkührlich sein, alles Wasser der ganz lufttrockenen Substanz als chemisch-gebundenes (Constitutions) Wasser zu betrachten und in die Constitution bez.: Formel zu ziehen, als alles herauszuwerfen oder gar der Willkühr eines jeden Thür und Thor zu öffnen und ganz nach Belieben, wie es gerade passt, Theile des Wassers in die Constitution zu ziehen und Theile herauszulassen.

Wenn auch alles Wasser oder nur ein Theil desselben schon bei niedriger Temperatur oder an trockener Luft aus wasserhaltigen Substanzen austritt und an feuchter Luft wieder aufgenommen wird, so ist damit in keiner Weise ein Beweis geführt, dass dieses Wasser als solches in der Substanz darin ist oder gar, dass es nur mechanisch gebundenes sogenanntes hygroskopisches ist. Ich erinnere dafür nur an die künstlichen und auch wenngleich seltener natürlichen (zum Beispiel Laumontit) wasserhaltigen Salze, die sehr leicht, oft selbst an feuchter aber nicht gesättigter Luft ihr Wasser ganz oder theilweise abgeben und in Berührung mit Wasser oder dessen Dampf wieder aufnehmen. Dass man solches Wasser als sogenanntes Krystallwasser von Constitutionswasser getrennt hat, kann nur als eine Art der Willkühr bezeichnet werden [2].

An einem anderen Orte [3] habe ich schon ausgesprochen, dass ich in Folge der oben mitgetheilten Beobachtungen über das Wasser im vorliegenden Minerale durch analoge Versuche an anderen natürlichen und künstlichen, wasserhaltigen Salzen in den nächsten Monaten sehen will, ob man nicht bei hinreichendem, vergleichenden Beobachtungsmateriale auf diesem Wege einen näheren und richtigeren Einblick in die Rolle gewinnen kann, welche das Wasser bezüglich der Wasserstoff in Substanzen spielt; mir liegen dabei natürlich die Naturproducte, die Mineralien, am nächsten.

---

[1] In diesem Falle bekommt man die Formel:

$$191\ \overset{II}{R}\ .\ 312\ \overset{VI}{Al}.807\ Si\ .\ 2743\ O + 501\ H_2O,$$

oder nahezu die Constitutionsformel:

$$2\ (RO.SiO_2) + 3\ (Al_2O_3.2\ SiO_2) + 5\ H_2O.$$

[2] Vergl. v. Kobell. Poggendorff's Annalen CXLI 1870, pag. 446 ff. Laspeyres. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1873, pag. 159 ff.

[3] Ebendaselbst p. 159 ff.

Schlüsse und oder gar Theorien aus einer Beobachtungsreihe an einem einzigen Minerale ableiten zu wollen, wäre voreilig und thöricht; ich will deshalb mit den obigen Formeln noch gar nichts Endgiltiges ausgesprochen haben, denn es involvirt gar keine bestimmte Ansicht, wenn ich alles bei der Analyse ermittelte Wasser in die empirische Formel des Salzes bringe und dieselbe auf die Säure beziehe. Aber trotzdem darf man dabei nicht ganz ausser Acht lassen, dass dadurch die Substanz die sehr einfache Zusammensetzung eines Singulosilicates erhält und das gerade die Kieselsäure H_4SiO_4, welche diesem Salze entspricht, in Bezug auf ihren Wassergehalt — es sei mir dieser kürzeste Ausdruck noch gestattet — sich ganz ähnlich verhält; derselbe tritt sogar zum Theil bei noch geringeren Wärme- und Trockenheitsgraden aus.

Es bleiben mir nun nur noch die Fragen zu erörtern übrig:

1. Ist das in seinen Eigenschaften im Obigen geschilderte Mineral von Wettin eine von allen bisher gekannten Mineralien mehr oder weniger abweichende, mithin eine neue Species? und in diesem Falle,

2. zu welcher Gruppe schon bekannter Arten gehört dieselbe?

Um mich in der Beantwortung dieser Fragen möglichst kurz und übersichtlich zu fassen, wähle ich dafür den schematischen und tabellarischen Weg, d. h. ich stelle in einem Anhange die wichtigsten Kennzeichen, Namen, Fundorte u. s. w. aller bisher bekannten Mineralien zusammen, welche dem Wettiner Minerale am nächsten stehen und gebe in einer dieser Uebersicht folgenden Tabelle die chemische Zusammensetzung derselben, und zwar in dem ersten horizontalen Abschnitte die procentigen Gewichtsangaben der Analyse bezüglich des Mittels aus mehreren Analysen. Im zweiten horizontalen Abschnitt steht die daraus berechnete Anzahl von Molecülen der einzelnen bei der Analyse erhaltenen Bestandtheile; im dritten Abschnitte ist die Anzahl der Molecüle der sogenannten Sesquioxyde (schwache Basen) $\overset{VI}{R}O_3$ und diejenige der sogenannten Monoxyde (starke Basen) $\overset{II}{R}O$ bez.: $\overset{I}{R}_2O$ zusammengezogen worden. Im vierten Abschnitte steht das abgekürzte Sauerstoffverhältniss von Wasser starker Basis, schwacher Basis, Kieselsäure, wobei die Sauerstoffmenge der starken Basis zur Einheit gewählt wurde. Im darauf folgenden Abschnitte steht die Anzahl der Atome von Wasserstoff, von dem Radikale dem Monoxyde von dem der Sesquioxyde von Silicium und von Sauerstoff, also die vereinfachte empirische Formel und im letzten Abschnitte findet sich die Angabe, welcher Kieselsäure und zugleich wie vielen Molecülen derselben das Silicat entspricht. In den Verticalcolonnen folgen die einzelnen Mineralien mit Nummern versehen, die auf das vorangegangene Verzeichniss derselben sich beziehen. Auf diese Weise scheint mir der Vergleich der chemischen Zusammensetzung dieser Mineralien unter sich und mit dem Minerale von Wettin am leichtesten und übersichtlichsten zu sein.

Aus einem solchen Vergleiche, den nun jeder Leser schnell selber vornehmen kann, geht hervor, dass unser Mineral weder chemisch noch physikalisch ganz mit einem schon bekannten Minerale übereinstimmt, wenn es auch vielen nahe steht und manches mit manchem gemein hat. Ich habe deshalb kein Bedenken getragen, dieses allerdings noch in manchen Beziehungen nicht ganz genau gekannte Mineral, welches so

manche interessante Beobachtung schon geboten hat, als eine neue Art mit einem Namen auszuzeichnen, der sich auf das bemerkenswerthe Verhalten des Minerals zum Wasser und zu Wasserdampf bezieht.

Der Hygrophilit unterscheidet sich von allen verwandten Mineralien besonders

1. Durch seine Löslichkeit in Kalilauge, die von keinem anderen angeführt wird.

2. Durch seine Löslichkeit in Salzsäure, welche alle anderen Arten gar nicht oder nur theilweise und schwer angreift [1].

3. Durch sein Verhalten zu Wasser und Wasserdampf, das von keinem der verwandten Mineralien bisher angegeben wird. — Das Verhalten zu Wasser, d. h. das bolartige Zerfallen in demselben ist so auffallend, dass ein analoges Verhalten der anderen Mineralien nicht von ihren Beobachtern und Beschreibern übersehen sein kann; während allerdings das Verhalten zu Wasserdampf, d. h. die Hygroskopie, leichter unbeachtet bleiben kann, so dass möglicher Weise das Eine oder andere der verwandten Mineralien ein entsprechendes Verhalten zu Wasserdampf haben kann wie das neue Mineral —,

4. Durch das niedrigere Volumgewicht = 2·670 — das der andern Mineralien schwankt von 2·705—3·086, beträgt im Mittel 2·80. Nur der Killinit (Nr. XII) hat das gleiche Volumgewicht 2·656—2·688, besitzt dafür aber die Härte 3·5 bis 4, ist unlöslich in Salzsäure u. s. w.

Andererseits geht nun aber auch aus dem Vergleiche hervor, dass der Hygrophilit allen anderen aufgeführten Mineralien sehr nahe verwandt ist. Sehen wir bei diesen Besprechungen vorläufig ab von den verwandten phanerokrystallinischen Mineralien, die ich deshalb auch in der folgenden Uebersicht und Tabelle getrennt gehalten habe, weil der Hygrophyllit bisher nur kryptokrystallinisch bekannt ist und weil man in allen Mineralogien bis jetzt noch die nur dicht gekannten Hydrosilicate von den deutlich krystallinischen und krystallisirten getrennt, als besondere Arten besprochen und benannt findet, so unterliegt es keinem Zweifel, dass alle zum Vergleiche herangezogenen dichten Mineralien ebenso wie das neue in eine Gruppe zusammengefasst werden müssen, die Rammelsberg in seiner Mineralchemie [2], die des Pinit, Knop in seiner Arbeit über das Rothliegende im Erzgebirge [3] die Gruppe der Pinitoide nennt [4].

Diese von Rammelsberg sehr bezeichnend aufgestellte Gruppe des Pinit enthält eine Anzahl verschiedener, aber mehr oder weniger nahe verwandter, dichter Aluminium-Hydrosilicate, die auf nassem

[1] In Bezug auf die Löslichkeit des Liebenerit in Salzsäure gehen die Angaben von Naumann und Rammelsberg einerseits und Knop andererseits auseinander s. u. die Uebersicht.

[2] pag. 830 ff.

[3] Leonhard. Jahrbuch 1859, pag. 533.

[4] Von den 21 zum Vergleich herangezogenen dichten Mineralien stellt Rammelsberg nämlich schon 9 in diese Gruppe; 6 waren damals noch unbekannt und die übrigen 6 stellt er in den Anhang der damals noch unvollkommen bekannten Hydrosilicate oder zu den verwitterten Feldspathen (Anorthit). Knop vergleicht von denselben 21 Mineralien schon 15 mit seinem Pinitoid, 5 waren damals noch nicht bekannt und das letzte, der Weissit, gehört strenge genommen schon nicht mehr hieher.

Wege aus wasserfreien Aluminiumsilicaten besonders, aber nicht allein aus Cordierit sondern auch aus allen Feldspatharten, aus Nephelin, Spodumen? und a. A. entstanden sind. In diesen Hydrosilicaten ist ausser der schwachen Basis Thonerde (vertretbar durch Eisenoxyd und Manganoxyd) immer noch eine starke Basis vorhanden, die vielfach durch andere isomorphe Basen vertreten werden kann. Nach der vorwaltenden starken Basis zerfällt die Gruppe des Pinit wie die Glimmergruppe in:

I. Magnesia-Pinit
d. h. die starke Basis ist ausschliesslich oder vorherrschend Magnesia und in:

II. Alkali-Pinit oder Pinit im engeren Sinne,
d. h. die starke Basis ist vorherrschend ein Alkali, besonders Kali.

Zur ersten Abtheilung gehören:

Esmarkit (Praseolith, Raumit), Fahlunit (Bonsdorffit, Pyrargillit, Peplolit), Chlorophyllit, Aspasiolith und noch allerdings der Grenze zu der zweiten Abtheilung sehr nahe, der Weissit mit 8·99 Perc. Magnesia und 4·78 Perc. Alkali. Es ist deshalb besser, den Weissit aus der folgenden Uebersicht und Tabelle wegzulassen [1].

Diese Abtheilung geht uns hier nicht weiter an, sie musste aber zur allgemeinen Orientirung herangezogen werden, wie es auch Knop in der mehrfach citirten Arbeit über das Pinitoid gethan hat, in welcher er diese Mineralien schon eine den kalihaltigen Piniten parallele Magnesiareiche Reihe nennt [2].

Zur zweiten Abtheilung stellt Knop mit Fug und Recht den Agalmatolith (Dillnit z. Th.) Killinit, Onkosin, Parophit, sogenanntes Steinmark von Zorge, Pinit, Gieseckit, Gigantolith, Dysyntribit, Rosit, Polyargit, Liebenerit, Iberit, während Rammelsberg nur die grossgedruckten dahinrechnet und den Oosit dazu fügt. Die anderen in der Uebersicht aufgenommenen Mineralien sind seit der Zeit dazu gekommen. Alle diese Mineralien sind qualitativ gleich zusammengesetzt, nämlich vorherrschend Kalium-Aluminium-Hydrosilicate; quantitativ schwankt aber nicht unbeträchtlich die Zusammensetzung und veranlasst dadurch die verschiedenen Arten. Ein grosser Theil derselben entspricht ganz genau einem Singulosilicate x (H_4SiO_4); einige sind etwas weniger und der grössere Theil etwas stärker sauer. Diese Schwankungen haben theilweise ihren Grund, wie es Rammelsberg auch schon hervorhebt, darin, dass es meist schwierig oder sogar unmöglich ist, von diesen dichten secundären Mineralien (Zersetzungsproducte, Pseudomorphosen) zur Analyse reines Material zu gewinnen; sie sind noch mit mehr oder minder unzersetztem ursprünglichen Minerale, oder mit anderen, zugleich entstandenen Zersetzungsproducten verunreinigt, also Gemenge von Mineralien, was zum Theil mit der Loupe, Analyse u. s. w. nachgewiesen werden konnte. Späteren Analysen gelingt es vielleicht durch passend gewählte Lösungsmittel, die einzelnen Gemengtheile zu trennen. So mögen viele mit grösseren oder kleineren Mengen von frei abgeschiedener Kieselsäure verunreinigt und deshalb sauer sein. Dass überhaupt

---

[1] Vergl. die letzte Anmerkung.

[2] Leonhard. Jahrbuch 1859, pag. 567.

die meisten Mineralien dieser Gruppe der Kieselsäure (H_{4-x} $SiO_{4-\frac{x}{2}}$) entsprechen, deutet aber nicht allein darauf hin, dass sie zu viel Kieselsäure enthalten, sondern auch dass ihnen, um H_4SiO_4 zu entsprechen, $\frac{x}{2}$ H_2O fehlt. Den möglichen Grund hiervon deuten schon meine obigen Untersuchungen über den Wassergehalt des Hygrophilit an; es ist vielleicht das Wasser bei den Analysen dadurch nicht richtig ermittelt worden, dass man das Mineral, wie es die meisten Chemiker zu thun pflegen, bei 100—110° C. getrocknet, der Analyse unterzogen hat. Auf diese Weise analysirt würde auch der Hygrophilit kein Singulosilicat sein, da ein Theil des Wassers bei 100° schon ausgetreten ist. Wenn man erst genau ermittelt haben wird, welche Rolle das Wasser, respective der Wasserstoff in den Mineralien übernommen hat und darauf hin die Bestimmung ihrer Mengen in richtiger Weise wiederholt — einige darauf hinzielenden Versuchsreihen habe ich, wie mitgetheilt, schon in Angriff genommen — so können sich vielleicht alle in die Gruppe des Pinit gehörigen Mineralien ebenso gut als Singulosilicate erweisen, als es diejenigen schon gethan haben, die bei Reinheit der Substanz keinen Theil ihres Wassers unter der Temperatur verlieren, bei der sie vor der Analyse getrocknet worden sind. Wenn man erst weiss, wie man das Wasser in Mineralien in jedem concreten Falle aufzufassen hat, werden sich gewiss viele jetzt noch sehr complicirte und deshalb unwahrscheinliche Formeln von wasserhaltigen Mineralien vereinfachen und dadurch für die Richtigkeit der neuen Formeln und der Ansichten, aus denen diese abgeleitet worden, sprechen. Für viele Mineralien (z. B. Glimmer, Talk, Chlorit, Prehnit, Ottrelit u. s. w.) dürfte die richtigere Ansicht über die Natur ihres Wassergehaltes zu entdecken in den letzten Jahren besonders den Bemühungen von Rammesberg durch die Einführung der neuen Ansichten der Chemie in der Mineralchemie schon gelungen sein.

In fast allen Fällen war die Folge davon, dass die Formeln ungemein viel einfacher wurden und dass viele bis dahin in ihrer Zusammensetzung scheinbar ganz verschiedene Mineralien, die aber mineralogisch in Uebereinstimmung oder Aehnlichkeit standen, sich auch in ihren chemischen Eigenschaften ident oder analog erwiesen. Das auffallendste aller Beispiele hiefür lieferte uns Rammelsberg in seinen vorzüglichen neueren Arbeiten über die Glimmer [1]. Es wird mir unter diesen Umständen Niemand verdenken, dass ich, angeregt durch die Untersuchungen des Hygrophilit, einen so grossen Werth darauf lege, durch vergleichende Beobachtungsreihen dahinter zu kommen, wie man das Wasser in festen Verbindungen aufzufassen hat. Auf die grossen Analogien in der chemischen Zusammensetzung der Pinit-Mineralien mit den Glimmern hat schon Knop unsere Aufmerksamkeit gelenkt, obwohl ihm damals noch nicht bekannt sein konnte, dass beide Mineralgruppen als Singulosilicate auch quantitativ übereinstimmen oder wenigstens dereinst übereinzustimmen versprechen. Ich habe deshalb in der folgenden Uebersicht und Tabelle auch am Schlusse zum Vergleiche

[1] Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. XVIII. 807, XIX. p. 400 ff.

die mit dem Alkali-Pinit analog zusammengesetzten phanerokrystallinischen Glimmerarten aufgenommen. In dem letzten Horizontalabschnitte der Tabelle sieht man, dass die quantitative Zusammensetzung der krystallisirten Glimmer beinahe ebenso schwankend ist als die der Pinite denn der zugehörige Sericit entspricht nicht mehr wie Lossen annimmt, einem Singulosilicat, sondern ($H_{4-x} SiO_{4-\frac{x}{2}}$), wobei x = 14 ungefähr ist. Das deutet also ebenfalls auf falsche Auffassung und Bestimmung des Wassers im Minerale. Knop macht ebenfalls darauf aufmerksam, dass man in beiden Mineralgruppen zwei parallele Abtheilungen [1] nach der starken Basis zu unterscheiden habe; „dem chemischen Bestande nach, sagt er, würde man keinen Anstand zu nehmen brauchen, jene Mineralkörper als pelitische Varietäten der Species Kaliglimmer [2] unterzuordnen“. Gegen eine directe Vereinigung beider sträubte er sich aber damals noch wegen eigenthümlicher Eigenschaften, namentlich wegen des höheren Wassergehaltes der Pinite und wegen ihrer Löslichkeit in heisser concentrirter Schwefelsäure — so lange bis die eigentliche Natur des Glimmers aufgeklärt sein wird; er nennt seine Pinitoide desshalb nur glimmerähnliche Mineralien. Tschermak [3] nimmt diese Bedenken nicht so schwer; nach ihm ist der Pinit ein dichter Kaliglimmer wie der Steatit ein dichter Talk, mancher Agalmatolith ein dichter Pyrophyllit und andere dichte Mineralien, die als besondere Gattungen gelten und mit Rücksicht auf ihre eigenthümliche Bildungsweise als solche angesehen werden können, die aber wesentlich nichts Anderes sind, als dichte Modificationen anderer, in krystallisirtem Zustande längst bekannter Mineralgattungen.

Tschermak hat darin wohl Recht; die zwei Bedenken von Knop[4] wiegen nicht so schwer und werden überdies noch durch die obigen mikroskopischen Beobachtungen der schuppigen, vollkommen monotom spaltbaren, doppelt brechenden, also glimmerartigen Mikro-Individuen des Hygrophilit reichlich neutralisirt [5].

Die Löslichkeit der Pinite und die Unlöslichkeit der Kaliglimmer in Schwefelsäure würde nämlich kein zwingender Grund gegen ihre Vereinigung in eine Gruppe sein, einmal weil Magnesiaglimmer, Damourit, u. s. w. ebenfalls löslich darin sind und andermal, weil es häufig vorkommt, dass selbst die verschiedenen Varietäten derselben Mineralspecies sich ungemein ungleich gegen Lösungsmittel verhalten; ich erinnere dafür nur an die Granaten, weil diese ebenfalls Singulosilicate sind. Nun hat aber Knop neulich durch directe Versuche an Kaliglimmer nachgewiesen [6], dass die Löslichkeit bei derselben Substanz eine

---

[1] Er nennt sie „Reihen“. Leonhard, Jahrb. 1859, p. 567.

[2] Er spricht nur von den Alkali-Piniten, p. 568 f.

[3] Abhandl. d. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien LVIII. II. Juni 1868 — Leonhard, Jahrb. 1869, p. 482 ff.

[4] In seiner späteren Arbeit: Ueber die Bildungsweise von Granit und Gneiss-Vortrag im naturw. Verein zu Carlsruhe 10/III 71 schliesst sich K. rückhaltslos der Tschermak'schen Ansicht an; er nennt die Pinitoide mikrokrystallinische Glimmer. Besser scheint mir der Ausdruck „kryptokrystallinisch“.

[5] Dieselbe Beobachtung hat nämlich auch Knop an Pinitoiden gemacht ebendaselbst p. 6.

[6] Genannter Vortrag p. 7 f.

Function der Vertheilung ist, indem er zeigte, dass künstlich ganz fein verarbeiteter Kaliglimmer sich in Schwefelsäure ebenso leicht löst als die von der Natur so fein individualisirten Pinite.

Der Unterschied in der Wasserstoffmenge bei den Piniten und Kaliglimmern ist ebensowenig ein Gegengrund, theils weil er nicht sehr beträchtlich ist [1] und theils weil es ohne jede eingreifende Bedeutung ist, ob in der Kieselsäure x (H_4SiO_4) zur Bildung eines Silicates einige Atome Wasserstoff mehr oder weniger durch andere Elemente vertreten werden; das kann wohl einen Varietäten- oder Arten- aber keinen Gruppen-Unterschied veranlassen.

Wenn ich hiermit der Tschermak'schen und Knop'schen Ansicht die Pinite als dichte Glimmer anzusehen, das Wort rede, so habe ich damit nicht gesagt, dass ich die Gruppe, Abtheilungen und Arten der Pinite in unserem mineralogischen System beseitigt sehen möchte. Das geht schon aus dem Umstande hervor, dass ich in diesen Mittheilungen die Nomenklatur der Pinite nicht nur in allen Theilen aufrecht erhalten, sondern sie sogar um einen Namen vermehrt habe. Ich halte es nur für erwünscht und nöthig im mineralogischen Systeme die nahe Beziehung zwischen Glimmer und Pinit durch eine benachbarte Stellung auszudrücken. Denn es empfiehlt sich ja sehr, Mineralien, die in ihrer Bildung ihrem Vorkommen, Ansehen u. s. w. so ungemein verschieden sind, mit besonderem Namen zu bezeichnen. Dass die Pinite hydatogene Umwandlungsproducte primärer, wasserfreier Aluminiumsilicate mit einem chemisch ein- oder zweiwerthigen Elemente sind, unterliegt keinem Zweifel und für die Charakterisirung dieser Umwandlungsproducte — aber nicht für ihre Bildung — ist es gleichgiltig, ob man eine directe oder eine indirecte Umwandlung annimmt, d. h. ob man sich denkt, das ursprüngliche Mineral sei durch Austausch von Bestandtheilen sogleich in Pinit übergegangen oder das erstere sei erst kaolinisirt und später durch Imprägnation mit Alkali- oder Magnesia- oder Kalkerde- u. s. w. Lösungen „pinitisirt“ worden. Die Beobachtung von Kernen des ursprünglichen Minerals in den Pinit-Arten spricht mehr für eine directe Pinitisirung, denn bei einer indirecten vermittelst Kaolin dürfte man mit demselben Wahrscheinlichkeitsgrade Kaolin-Kerne im Pinit oder eine Kaolin-Zone zwischen dem fertigen Pinit und dem unveränderten Kerne erwarten, die von keinem Mineralogen bisher beachtet zu sein scheinen. Das im Eingange dieser Mittheilung beschriebene Vorkommen des Hygrophyilit, nicht minder die mehrfach zu beachtende Umwandlung der Feldspathe (Orthoklas und Oligoklas) in den benachbarten Halle'schen Porphyren sowohl als Ausscheidungen als auch in der Grundmasse in ein Pinitoid (vergleiche folgende Uebersicht und Tabelle unter Nr. V) das Teuchert, Hanke und Sohncke analysirt und genau von der Zusammensetzung eines Singulosilicates und sehr nahe stehend der Zusammensetzung des Hygrophilit gefunden haben, machen es mir höchst wahrscheinlich, dass der letztere aus einem Detritus von Feldspath, sei es nun Orthoklas oder Oligoklas oder beides gewesen, entstanden ist. Diese von den genannten Chemikern analysirten „zersetzten

[1] Der Wassergehalt der Kaliglimmer schwankt nach Rammelsberg Mineralchemie, p. 657 ff., von 0 bis 6·22 Perc., der der Pinite steigt bis 8 Perc. im Hygrophilit bis 9 Perc.

Orthoklase" von Halle wage ich aber noch nicht mit dem Hygrophilit zu identificiren, weil mir deren Originalmittheilungen in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften XXII, XXIII und XXIV in Aachen zur Einsicht nicht vorliegen, ich deshalb in diesem Punkte allein auf die kurzen Mittheilungen in Kenngott's Fortschritten $186^2/_5$, p. 183 mich beziehen kann; ferner weil ich darin die Angabe finde: geglüht lassen sich alle Alkalien durch Salzsäure ausziehen, ungeglüht nur in Spuren, woraus hervorgeht, dass diese Pinit-Substanz nicht in Salzsäure gelöst werden kann und weil die mir aus den Porphyren von Halle (besonders bei Bad Wittekind) bekannten, zu Pinitoid umgewandelten Feldspathe nicht das Verhalten des Hygrophilit zu Wasser zeigten.

ANHANG.

Uebersicht

der dem Hygrophilit chemisch nahe stehenden Mineralien.

A. Kryptokrystallinische Mineralien.

I. Iberit von Montoval (Mantaval?) bei Toledo, Spanien nach Norlin (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 567),
  a. alles Eisen als Fe_2O_3 berechnet.
  b. „ „ „ feO berechnet.
  c. Eisen als Fe_2O_3 und feO berechnet.
    V.-Gew. = 2·89; H. = 2—3; pseud. nach Cordierit?, hex. Prism., spaltb. ∞P, oP; nach Rammelsberg Gigantolith, nach Naumann Praseolith; grüngrau; zu dunkler Perle schmelzbar; schwer angreifbar in HCl; Glas- bis Perlmutterglanz.

II. Rosellan (Rosit) von Aker, Schweden; nach Svanberg (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 566).
    V.-Gew. = 2·72, H. = 2·5; pseud. nach Anorthit nach Rose und Rammelsberg; spaltb. monotom; rosenroth; leicht schmelzbar zu farbloser Perle; nicht löslich in HCl.

III. Polyargit von Tunaberg;
  a. nach Svanberg (Leonh. Jahrb. 1859, p. 566),
  b. nach A. Erdmann.
    V.-Gew. = 2·768 (nicht 2·786 Rammelsberg); pseud. nach Anorthit nach Rose und Rammelsberg; rosenroth; leicht schmelzbar zu farbloser Perle,

IV. Gigantolith von Tammela, Finnland;
  a. Mittel aus den Analysen (Rammelsberg, Mineralchemie p. 836) mit Fe_2O_3 [1];
  b. Mittel aus den Analysen (Leonhard, Jahrbuch 1859, p. 565) mit feO;

---

[1] Soll nach Komonen und Marignac kein Fe_2O_3 enthalten.

c. Mittel aus *a* und *b* mit gleichen Molecülen feO und Fe_2O_3;
V.-Gew. = 2·862—2·925; H. = 3·5; pseud. nach Cordierit, Haidinger; spaltb. monotom; grüngrau bis schwarzgrün; leicht schmelzbar zu blasiger, grüner Schlacke; schwer angreifbar in HCl; schwachen Fettglanz; undurchsichtig.

V. Zersetzter Orthoklas aus dem Porphyr von Halle an der S.; Mittel aus den Analysen von Teuchert, Hanke, Sohncke (Kenngott, Fortschritte 1862—65, p. 183 ff. und Zeitschrift f. d. ges. Naturw. XXII, p. 201; XXIII, p. 249 und XXIV, p. 46), geglüht alle Alkalien durch HCl ausziehbar, ungeglüht nur in Spuren.

VI. Liebenerit von Monte Viesena, Tirol;
Mittel aus den Analysen von Marignac und Oellacher (Rammelsberg, Mineralchemie p. 837), aber mit feO:
V.-Gew. = 2·799—2·814; H. = 3·5; pseud. nach Nephelin nach Blum, Breithaupt, Haidinger; spaltb. prismatisch; ölgrün bis lauchgrün; nur an den Kanten schwer schmelzbar; nur theilweise löslich in HCl nach Naumann und Rammelsberg, nach Knop (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 566) langsam löslich unter Abscheidung von SiO_2; schwach fettglänzend; kantendurchscheinend.

VII. Gieseckit von Kangerdluarsuk, Grönland;
Mittel aus den Analysen von v. Hauer (Leonhard, Jahrb. 1859, pag. 564);
a. nur mit Fe_2O_3
b. nur mit feO;
V.-Gew. = 2·74—2·85; H. = 3—3·5; pseud. nach Nephelin oder Cordierit; nicht spaltbar; grüngrau, nach Glühen braun; nur kantenschmelzbar; nur zum Theil löslich in H_2SO_4 und HCl; matt, kantendurchscheinend; milde.

VIII. Dysyntribit von St. Lawrence-County, New-York;
Mittel aus den Analysen von Smith und Brush (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 565);
V.-Gew. = 2·76—2·81; H. = 3·5—4; grün, zum Theil roth gefleckt; serpentinartig; in dünnen Splittern schmelzbar; nach Rammelsberg ein Gemenge wegen wechselnder Zusammensetzung.

IX. Grünes Mineral („Talk“) von der Moräne des unteren Grindelwaldgletschers, Berner-Oberland;
Mittel aus 4 Analysen von v. Fellenberg (Leonhard, Jahrb. 1867, pag. 363 u. A. d. Sitzungsber. d. Berner naturh. Gesellschaft).
V.-Gew. = 2·85; H. = 3·7—3·8; spaltbar monotom; schiefrig; lauch- bis meergrün; wachsglänzend; kantenschmelzbar; mit Co blau; in H_2SO_4 löslich; nach Naumann Agalmatolith.

X. Pinit;
a. Mittel aus den 12 Analysen (Rammelsberg, Mineralchemie p. 835 f.). — Alles Eisen als Fe_2O_3;
b. Mittel aus den Analysen (Knop in Leonhard Jahrb. 1859, p. 564). — Alles Eisen als feO;

V.-Gew. = 2·74—2·84; H. = 2—3; pseudomorph nach Cordierit, Haidinger; spaltbar monotom; grün, grau, braun; kantenschmelzbar zu farblosen oder dunklem Glase; wenig oder nur zum Theil schwer löslich in HCl; schwach fettglänzend; kantendurchscheinend.

XI. Parophit von Quebeck;
Mittel aus den Analysen von Hunt (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 563);
V.-Gew. = 2·705—2·784; H. = 2·5—3; blassgrün, graulich, röthlich; serpentinartig; milde; wachsglänzend, schwach durchscheinend.

XII. Killinit von Killiney und Dalkey, Dublin;
Mittel aus 5 Analysen Lehunt, Blyth, Mallet und Galbraith;
V.-Gew. = 2·656—2·688; H. = 3·5—4; pseudom. nach Cordierit oder Spodumen?; spaltbar nach 2 Richtungen unter 135°, graugrün, durch Fe_2O_3 oft braun, wird beim Erhitzen schwarz, schwillt auf und schmilzt schwer zu weissem, blasigen Email, von H_2SO_4 zersetzbar, nicht von HCl; schwach durchscheinend; mild; nach Rammelsberg Pinit, dagegen Naumann.

XIII. Pinitoid aus dem Felsittuff im Rothliegenden von Chemnitz, Sachsen;
nach Knop (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 558 ff.);
a. nur mit feO;
b. mit feO und Fe_2O_3;
V.-Gew. = 2·788; H. = 2·5; grüngrau; kryptokrystallinisch-schuppig; matt, im Strich glänzend; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Bruch feinerdig bis flach-muschlig; fettig anzufühlen, an der Zunge haftend, in Wasser plastisch; beim Erhitzen sich bräunend, an den Kanten schmelzbar zu Glas; löslich in heisser H_2SO_4, unlöslich in HCl.

XIV. Grünes Steinmark von Zorge, Harz:
nach Rammelsberg (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 563);
V.-Gew. = 3·086.

XV. Pinitoid aus porphyrartigem Granit von Sasbachwalden, Baden;
nach Seidel (Kenngott, Fortschritte 1860, p. 39); pseudomorph nach Oligoklas, Sandberger.

XVI. Onkosin von Tamsweg, Salzburg;
nach v. Kobell (Leonhard, Jahrbuch 1859, p. 563);
V.-Gew. = 2·8; H. = 2; grünlichgrau bis bräunlich; in HCl unlöslich, in H_2SO_4 löslich; schmelzbar unter Aufblähen zu farblosem Glase; dichter Kaliglimmer oder magnesiareicher Damourit nach Tschermak; durchscheinend, schwach fettglänzend.

XVII. Agalmatolith (Dillnit, zum Theil);
Mittel aus den Analysen (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 562);
V.-Gew. = 2·75—2·9; H. = 2—3; grünlich- bis gelblichgrau bis fleischroth; matt oder wachsartig schimmernd; kaum angreifbar in HCl, löslich in heisser H_2SO_4; durchscheinend bis kantendurchscheinend; nur kantenschmelzbar; derb, schie-

ferig, splitterig, mild, fettig anzufühlen, nicht an der Zunge klebend; nach Naumann, Brush, Rammelsberg dichter Pyrophyllit.

XVIII. sogenannter Agalmatolith von Ochsenkopf bei Schwarzenberg, Sachsen;
nach John;
soll nach Scheerer, Rammelsberg, Naumann, Onkosin sein.

XIX. Weissit von Fahlun, Schweden;
nach Trolle-Wachtmeister (Rammelsberg Mineralchemie, p. 832 f.);
V.-Gew. = 2·8; grau bis braun; kantenschmelzbar zu weissem Email; unlöslich in HCl und H_2SO_4; nach Naumann und Haidinger Fahlunit.

XX. Oosit, Oosbachthal, Baden;
nach Nessler undurchsichtig; weiss; leicht schmelzbar; pinitähnlich.

XXI. sogenannter Pinit im Porphyr, Kappelerthal SW. von Baden, nach Nessler; (Kenngott, Fortschritte 1860, p. 41).

B. Phanerokrystallinische Mineralien.

XXII. Barytglimmer, sogenannter Margarit, vom Pfitschthal Sterzing, Tirol;
(Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1867. XIX, p. 429 f.);
a. Analyse von Oellacher (Kenngott, Fortschritte 1860, p. 49);
b. Analyse von Rammelsberg ohne Alkali-Bestimmung (Kenngott, Fortschritte 1862—65, p. 135);
V.-Gew. = 2·884—2·904; der eigentliche Margarit (Kalkglimmer oder Perlglimmer hat eine ganz abweichende Zusammensetzung (vergl. Rammelsberg, Mineralchemie p. 843 f. und Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1867. XIX, p. 430 f.).

XXIII. Kaliglimmer;
Um nicht alle Analysen unnöthiger Weire heranzuziehen, wähle ich als Vertreter aller die des Glimmers von Bengalen nach Rammelsberg (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1867. XIX, p. 400 ff.);
Andere Kaliglimmer stimmen besser mit der Formel x (H_4SiO_4) überein.

XXIV. Damourit;
a. aus den Tauern, Salzburg nach Tschermak und E. Schwarz.
(Abh. d. LVIII. Bd. d. Sitzber. d. k. Ak. d. W.; II. Abth. Juni 1868 oder Leonh. Jahrb. 1869, p. 482);
V.-Gew. = 2·806; H. = 2·5; pseudomorph nach Cyanit; apfel- bis lauchgrün; fett, bis perlmutterglänzend, durchscheinend, mild; dicht, stellenweise etwas blätterig; optisch 2axig 60—70°; wird beim Erhitzen weiss, bläht sich etwas, schwer schmelzbar zu weissem Email; nach Tschermak dem Onkosin

ähnlich mit Ausnahme der Schmelzbarkeit und ein wasserreicher Kaliglimmer.

b. Von Pontivy, Dep. Morbihan nach Delesse (Rammelsberg, Mineralchemie p. 842);

V.-Gew. = 2·792; H. = 1·5; gelblichweiss; perlmutterglänzend; kantendurchscheinend; feinblätterig, optisch 2axig; wird beim Erhitzen weiss, bläht sich, schwer schmelzbar, zu weissem Email; unlöslich in HCl, löslich in H_2SO_4 nur ungeglüht.

XXV. Margarodit von Dobrowa, Kärnten;

nach Boricky (Sitzber. d. k. k. Ak. d. W. LIV. Juli, 11—16 und Leonh. Jahrbuch 1867, p. 199);

V.-Gew. = 2·850; optisch 2axig wie Kaliglimmer, zudem es Rammelsberg stellt.

XXVI. Sericit von Naurod, Taunus;

nach List (Rammelsberg Mineralchemie p. 1012);

V.-Gew. = 2·897; H. = 1; gelblich- oder grünlichweiss; talkähnlich; durchscheinend; feinblätterig; seidenglänzend; fettig anzufühlen; mild; zu grauem Email schmelzbar an den Kanten; im H_2SO_4 unlöslich, in HCl zum Theil löslich; wahrscheinlich nur Kaliglimmer; Näheres Lossen: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1867. XIX, pag. 546 [1].

---

[1] Wenn darin der Beweis geliefert zu werden scheint, der S. sei ein Singulosilicat x (H_4SiO_4), so erfolgt diese Berechnung mehr der glimmerartigen Natur des Minerals als den Daten der Analyse zu Gefallen. Denn den letzteren heisst es doch wohl zu viel Gewalt anzuthun bei ihrer Interpretation, wenn man x ($H_{2\cdot7}SiO_{3\cdot3}$) = x (H_4SiO_4) setzt.

		I a.	I b.	I c.	II	III a.	III b.	IV a.	IV b.	IV c.	V	VI	VII a.	VII b.
Zusammensetzung des Minerales in Gewichts-Percenten von:	SiO_2	40·90	40·90	40·90	44·90	44.13	45·12	44·78	44·78	44·78	46·54	44·89	45·88	45·88
	Al_2O_3	30·74	30·74	30·74	34·50	35·11	35·64	26·14	27·52	26·84	34·69	36·51	26·93	26·93
	Fe_2O_3	17·18	.	7·99	0·69	0·96	0·14	15·04	.	10·48	.	.	7·00	.
	Mn_2O_3	.	.	.	0·19	Sp.	0·30	.	.	.	.	.	.	.
	feO	.	15·47	8·28	.	.	.	.	13·69	4·25	2·59	2·05	.	6·30
	mnO	1·33	1·33	1·33	.	.	.	0·92	0·92	0·92	.	.	.	.
	CaO	0·40	0·40	0·40	3·59	5·55	5·88	.	.	.	0·32	Sp.	.	.
	MgO	0·80	0·80	0·80	2·45	1·43	0·26	2·94	2·86	2·90	0·48	1·48	7·87	7·87
	K_2O	4·57	4·57	4·57	6·63	6·73	6·93	4·65	4·65	4·65	7·03	8·99	4·84	4·84
	Na_2O	0·04	0·04	0·04	.	.	0·67	0·68	0·68	0·68	2·16	0·67	.	.
	H_2O	5·57	5·57	5.57	6·53	5·29	4·92	6·03	5·99	6·01	6·89	4·88	6·82	6·82
	Summe	101·53	99·82	100·62	99·48	99·20	99·86	101·18	101·09	101·51	100·70	99·47	99·34	98·64
Zusammensetzung des Minerales in Molecülen von:	SiO_2	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765
	Al_2O_3	300	300	300	336	342	347	255	268	261	338	356	262	262
	Fe_2O_3	107	.	49	4	6	1	94	.	59	.	.	44	.
	Mn_2O_3	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.
	feO	.	215	115	.	.	.	.	190	59	36	28	.	87
	mnO	19	19	19	.	.	.	13	13	13	.	.	.	.
	CaO	7	7	7	64	99	105	.	.	.	5	.	.	.
	MgO	20	20	20	61	35	6	73	71	72	12	37	198	198
	K_2O	49	49	49	70	72	74	49	49	49	75	95	51	51
	Na_2O	1	1	1	.	.	11	11	11	11	35	11	.	.
	H_2O	309	309	309	363	294	274	335	333	334	383	271	379	379
Zusammensetzung des Minerales in Molecülen von:	SiO_2	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765
	R_2O_3	407	300	349	341	348	350	349	268	320	338	356	306	262
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)O$	96	311	211	195	206	196	146	334	204	163	171	249	336
	H_2O	309	309	309	363	294	274	335	333	334	383	271	379	379
Sauerstoff-Verhältnisse von:	SiO_2	14	4·3	6·7	7·3	7·3	7·7	10	4·3	7·3	9·3	8·6	6	4·7
	R_2O_3	12·5	3	5	5·2	5	5·5	7	2·5	5	6	6	3·5	2·5
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)O$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	H_2O	3·1	1	1·5	1·9	1·5	1·5	2·3	1	1·6	2·3	1·6	1·5	1·1
Zusammensetzung des Minerales in den Atomen der Elemente (empirische Formel)	$\overset{I}{H}$	618	618	618	726	588	548	670	666	668	766	542	758	758
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)$	96	311	211	195	206	196	146	334	204	163	171	249	336
	$\overset{VI}{R}$	407	300	349	341	348	350	349	268	320	338	356	306	262
	Si	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765
	O	2988	2882	2929	3077	3014	3024	3020	2963	2990	3112	3006	3076	3031
Formel der Kieselsäure, die dem Silicate entspricht	x. mol.	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765
	H_x	4·8	4·5	4·6	4·23	4·2	4	4·1	3·9	4	4	4	4	4
	Si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	O_x	4·4	4·2	4·3	4·11	4·1	4	4·0	3·9	4	4	4	4	4

		VIII	IX	X a.	X b.	XI	XII	XIII a.	XIII b.	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
Zusammensetzung des Minerales in Gewichts-Percenten von:	SiO_2	45·24	46·81	48·27	46·84	48·55	50·09	47·77	47·77	50·18	50·43	52·52	53·28	55·00	59·69	58·69	61·90
	Al_2O_3	28·07	35·15	29·74	30·70	27·90	30·88	31·25	31·25	29·88	28·89	30·88	30·82	30·00	21·70	22·89	18·05
	Fe_2O_3	.	.	6·98	.	.	.	.	2·49	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mn_2O_3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	feO	3·47	1·43	.	5·25	5·31	2·73	8·94	6·70	5·95	Sp.	0·80	1·04	0·90	1·43	4·09	6·80
	mnO	0·10	0·75	.	.	.	0·25	Sp.	.	.	.	.	.	.	0·63	.	.
	CaO	5·79	0·99	0·68	0·45	2·30	0·64	.	.	0·43	.	.	2·54	1·75	0·30	.	1·51
	MgO	3·69	0.65	1·43	1·62	1·81	0·73	0·50	0·50	1·47	3·48	3·82	0·09	.	8·99	0·22	0·57
	K_2O	7·28	9·68	8·60	8·72	5·02	5·85	5·86	5·86	6·35	5·12	6·38	6·74	6·25	4·10	4·94	4·47
	Na_2O	0·52	0·49	0·51	0·78	2 03	0·40	1·50	1·50	.	3·68	.	.	.	0·68	1.14	0·91
	H_2O	5·42	5·25	4·18	5·29	7·19	7·86	4·19	4·19	5·35	5·84	4·60	4·78	5·50	3·20	5·11	5·76
		BaO = 0·79															
	Summe	99·58	101·99	100·39	99·65	100·11	99·43	100·01	100·26	99·61	97·44	99·00	99·29	99·40	100·72	97·08	99·97
Zusammensetzung des Minerales in Molecülen von:	SiO_2	754	784	804	780	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032
	Al_2O_3	273	342	289	299	272	301	304	304	291	281	301	300	292	211	223	176
	Fe_2O_3	.	.	44	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mn_2O_3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	feO	48	20	.	73	74	38	124	93	82	Sp.	11	14	12	20	57	94
	mnO	1	10	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.
	CaO	103	20	12	8	41	12	.	.	8	.	.	45	31	5	.	27
	MgO	90	16	35	40	45	18	12	12	36	87	95	2	.	224	6	14
	K_2O	76	103	92	93	54	62	62	62	68	54	68	72	67	43	52	48
	Na_2O	8	8	8	12	33	7	24	24	.	59	.	.	.	15	18	15
	H_2O	301	292	231	294	399	435	233	233	297	324	255	266	305	177	284	320
Zusammensetzung des Minerales in Molecülen von:	SiO_2	754	780	804	780	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032
	R_2O_3	273	340	333	299	272	301	304	319	291	281	301	300	292	211	223	176
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)O$	326	177	147	226	247	140	222	191	194	200	174	133	110	316	133	198
	H_2O	301	292	231	294	399	435	233	233	297	324	255	266	305	177	284	320
Sauerstoff-Verhältnisse von:	SiO_2	4·7	9	11	7	6·6	12	7	8	8·6	8·3	10	14	16·6	6·3	15	10
	R_2O_3	2·5	6	7	4	3·5	6·5	4	5	4·5	4	5	7	8	2	5	2·5
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)O$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	H_2O	1	1·66	1·7	1·3	1·7	3	1	1	1·5	1·7	1·5	2	3	0·5	2	1·7
Zusammensetzung des Minerales in den Atomen der Elemente (empirische Formel)	$\overset{I}{H}$	602	584	462	588	798	870	466	466	594	648	510	532	610	354	568	640
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)$	326	177	147	226	247	140	222	191	194	200	174	133	110	316	133	198
	$\overset{VI}{R}$	273	340	333	299	272	301	304	319	291	281	301	300	292	211	223	176
	Si	754	780	804	780	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032
	O	2954	3049	2985	2977	3080	3148	2959	2973	3036	3047	3082	3075	3123	3116	3042	3110
Formel der Kieselsäure, die dem Silicate entspricht	x. mol.	754	780	804	780	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032
	H_x	3·83	3·8	3·42	3·63	3·61	3·5	3·43	3·47	3·3	3·25	3	2·92	2·8	2·26	2·2	2
	Si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	O_x	3·91	3·9	3·71	3·81	3·81	3·8	3·72	3·73	3·6	3·62	3·5	3·46	3·4	3·13	3·1	3

		XXII a.	XXII b.	XXIII	XXIV a.	XXIV b.	XXV	XXVI
Zusammensetzung des Minerales in Gewichts-Percenten von:	SiO_2	42·59	43·07	47·39	45·48	45·22	48·74	$+TiO_2$ 51·59
	Al_2O_3	30·18	32·79	35·56	38·15	37·85	37·96	23·65
	Fe_2O_3	0·91	.	2·79	Sp.	.	.	.
	Mn_2O_3	.	.	.	.	.	.	.
	feO	1·74	1·85	.	.	.	.	8·07
	mnO	0·12	0·31	.	.	.	.	.
	CaO	BaO+CaO 5·77	BaO+CaO 6·14	0·53	0·76	.	2·63	0·63
	MgO	4·85	2·90	0·96	0·17	.	2·41	0·93
	K_2O	7·61	7·61	9·53	9·25	11·20	3·07	9·11
	Na_2O	1·42	1·42	0·83	1·12		.	1·75
	H_2O	4·43	4·26	4·11	4·69	5·25	5·45	3·44
		CuO, 0·31		Fl 0·46				Fl 1·22
	Summe	99·93	100·35	102·16	99·62	99·52	100·26	100·39
Zusammensetzung des Minerales in Molecülen von:	SiO_2	709	718	790	758	754	812	859
	Al_2O_3	294	319	346	371	369	370	231
	Fe_2O_3	6	.	18	.	.	.	.
	Mn_2O_3	.	.	.	.	.	.	.
	feO	24	26	.	.	.	.	112
	mnO	2	5	.	.	.	.	.
	CaO	50	43	9	14	.	47	11
	MgO	121	72	24	4	.	60	23
	K_2O	81	81	101	98	.	33	97
	Na_2O	23	23	13	18	119	.	28
	H_2O	246	237	228	291	292	303	191
Zusammensetzung des Minerales in Molecülen von:	SiO_2	709	718	790	758	754	812	859
	R_2O_3	300	319	364	371	369	370	231
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)O$	301	250	147	134	119	140	271
	H_2O	246	237	228	261	292	303	191
Sauerstoff-Verhältnisse von:	SiO_2	4·6	5·6	10·8	11·3	12·6	12	6·3
	R_2O_3	3	4	7·5	8·5	9	8	2·5
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)O$	1	1	1	1	1	1	1
	H_2O	1	1	1·5	2	2·5	2	0·7
Zusammensetzung des Minerales in den Atomen der Elemente (empirische Formel)	$\overset{I}{H}$	492	474	456	522	584	606	382
	$\overset{II}{R}(\overset{I}{R}_2)$	301	250	147	134	119	140	271
	$\overset{VI}{R}$	300	319	364	371	369	370	231
	Si	709	718	790	758	754	812	859
	O	2865	2880	3047	3024	3026	3177	2873
Formel der Kieselsäure, die dem Silicate entspricht	x. mol.	709	718	790	758	754	812	859
	H_x	4·08	4	3·7	4	4	3·8	2·7
	Si	1	1	1	1	1	1	1
	O_x	4	4	3·9	4	4	3·9	3·3



III. Grundzüge einer mechanischen Theorie der Krystallisationsgesetze.

Von **Dr. J. Hirschwald,**
Docent an der kgl. Gewerbe-Akademie zu Berlin.

I. Theil.

Einleitung.

Das Flüssige, frei von jeder äusseren Einwirkung, wie der Schwere und Adhäsion, tritt in Gestalt einer vollkommenen Kugel auf, die feste Materie, bei vollständig freier Entfaltung ihrer Kräfte während des Ueberganges in diesen Aggregatzustand, als Krystall.

Hierin haben wir die Repräsentanten der beiden Aggregatzustände *κατ' ἐξοχήν*, nicht sowohl unterschieden durch die äussere Form, als weit mehr noch durch die Cohäsionsverhältnisse der von dieser umschlossenen Masse.

Man denke sich gegenüber einem Krystall, beispielshalber einem Hexaëder von gediegenem Blei, einen flüssigen Bleitropfen, der, sich frei beherrschend, die Kugelform angenommen. Die Cohäsionsverhältnisse beider Körper stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit ihrer äusseren Begrenzung. Die flüssige Bleikugel zeigt einen differenten Punkt, das Centrum der Kugel, von welchem aus sich die Dichtigkeit, nach allen Punkten der Peripherie hin, als gleichmässig erweist, d. h. eine der äusseren Form entsprechende Continuität der Cohäsionsverhältnisse; dahingegen wird der hexaëdrische Bleikrystall eine mannigfache Differenzirung in der Dichtigkeit seiner Masse erkennen lassen, jedoch so, dass gewisse Gruppen von Cohäsionsrichtungen, die mit der Krystallumgrenzung in genauester Beziehung stehen, sich als gleichwerthig erweisen.

So bilden die drei, zu den Hexaëderflächen normalen Richtungen ein System gleicher Cohärenz; in derselben Weise die vier Oktaëderflächennormalen, die sechs Dodekaëderflächennormalen u. s. f., so dass in dem Hexaëder eine unendliche Anzahl differenter Cohäsionssysteme zu denken ist, auch ohne dass die nach diesen Systemen orientirten äusseren Begrenzungsflächen als wirkliche Combinationsflächen an dem Hexaëder auftreten.

Stellt man sich nun vor, es werde der Bleikrystall allmälig und gleichmässig erwärmt, so wird — da bekanntlich die Wärmecapacität eines und desselben Stoffes mit seiner Ausdehnung zunimmt, bei seiner Zusammenziehung sich aber vermindert — die durch die Wärme bewirkte Ausdehnung des Bleihexaëders nach den differenten Cohäsionsrichtungen in der Weise eine verschiedene sein, dass dieselbe sich nach Richtung der grössten Dichtigkeit am grössten, nach Richtung der geringsten Dichtigkeit dahingegen am kleinsten erweist.

Dadurch tritt dann nothwendigerweise endlich der Fall ein, dass die Cohäsionsverhältnisse bei gesteigerter Erwärmung des Krystalls, nach allen Richtungen hin gleich werden, d. h. der Körper gibt seinen festen Aggregatzustand auf und geht in den flüssigen über; der Bleiwürfel nimmt mit den Cohäsionsverhältnissen auch die Kugelform des flüssigen Bleitropfens an.

Wenn demnach der wesentliche Unterschied zwischen dem flüssigen Bleitropfen und dem festen Krystall, auf Gleichheit, resp. Ungleichheit der Cohärenz nach den verschiedenen Richtungen hinauszulaufen scheint, der Art, dass es gelingt, durch Aufhebung dieses Unterschiedes auch den des Aggregatzustandes zu vermitteln, so erübrigt nun noch der Beweis, dass allgemein die nach verschiedenen Richtungen ungleiche Cohärenz der Materie den festen Aggregatzustand bedingt gegenüber dem flüssigen, welches ein gleichmässiges Continuum der Cohäsionsverhältnisse bedingt, oder mit anderen Worten, es kommt darauf an, sich zu überzeugen, dass es keine amorphen oder besser keine cohärent homogenen festen Körper gibt.

Die Mineralogie theilt die sämmtlichen unorganischen festen Körper ein, in krystallinische, resp. krystallisirte, dichte und amorphe Aggregate.

Die differenten Cohäsionsverhältnisse der krystallinischen Medien verstehen sich von selbst, und ebenso hat man in neuerer Zeit die sämmtlichen dichten Aggregationen als kryptokrystallinische Gebilde erkannt.

Als amorph bezeichnet man dahingegen einen Körper, sobald derselbe selbst bei stärkster Vergrösserung vollständig homogen erscheint, und als Unterscheidungsmerkmal gegenüber der dichten Aggregation gibt man gewöhnlich stärkeren Glanz der Bruchflächen und glatten, muscheligen Bruch an, neben grösserer Sprödigkeit. Als vorzügliche Repräsentanten dieser, als vollkommen amorph oder homogen bezeichneten Körper, sind die glasartigen zu erwähnen.

Wir besitzen eine sehr interessante Abhandlung von Leydolt: „Ueber die Krystallbildung im gewöhnlichen Glase“ [1], in welcher der Nachweis geführt wird, dass die homogen erscheinende Glasmasse nicht nur ausgebildete Krystalle und kugelige Aggregationen porphyrartig eingesprengt enthält, sondern dass auch die ganze Grundmasse des Glases eine krystallinische Structur zeige. An einer Stelle, an welcher der Verfasser über einen Befund an Glasschlacken berichtet, heisst es:

[1] Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 8. Wien 1852.

„Ich will einige dieser Schlacken beschreiben und führe nur im Allgemeinen an, dass ich kaum eine gefunden habe, welche nicht eingewachsene Krystalle oder wenigstens eine krystallinische Structur gezeigt hätte.“

Und an einer anderen Stelle:

„Die Ausscheidung muss bei ungleicher Abkühlung eine verschiedene sein, und während die Krystallbildung bei sehr schneller Abkühlung grösstentheils verhindert wird und nur eine schalige oder kugelige Zusammensetzung entsteht, wird sie durch langsames Abkühlen befördert.“

Dasselbe behauptet Leydolt von den natürlichen Gläsern, den Obsidianen, und spricht schliesslich die Ueberzeugung aus: „Auch die Wellen im Glase sind, wenn sie nicht von ungleichförmigen Mengen der Glasmasse herrühren, nichts anderes als eine durch Krystallisation entstandene Schalenbildung“.

In der That scheint es aber aller dieser Untersuchungen gar nicht einmal zu bedürfen, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass eine glasartig spröde Masse, mit muscheligem Bruch, das wahre Gegentheil einer, in Rücksicht auf ihre Cohärenz homogenen Materie sein müsse; ja gerade die Sprödigkeit derselben erscheint als der sicherste Beweis für eine Spannung der cohärenten Kräfte im Inneren, wie sie nur bei differenten Cohäsionsverhältnissen denkbar, mit der Homogenität der Cohärenz aber unvereinbar ist. Alles was als äusseres Kennzeichen einer amorphen Substanz angeführt wird, starker Glanz der Bruchfläche, Sprödigkeit und muscheliger Bruch, sind unter Umständen wohl Zeichen für die Homogenität der Masse als solche, niemals aber für die ihrer Cohäsionsverhältnisse.

Feste Körper, die in ihrer Cohärenz der homogenen Materie am nächsten kommen würden, wären diejenigen, welche mit Leichtigkeit eine Formveränderung erleiden können, ohne ihre Continuität aufzugeben.

Wir nehmen daher an, dass feste Körper, die mit Rücksicht auf ihre Cohäsionsverhältnisse homogen sind, oder, wie man gewöhnlich sagt, amorphe feste Körper, überhaupt nicht existiren.

Dennoch besteht in der That ein sichtbarer Unterschied zwischen diesen, bisher als amorph bezeichneten und den wahrnehmbar krystallinischen und kryptokrystallinischen Körpern, und es soll nunmehr nachzuweisen versucht werden, worin diese Verschiedenheit ihren Grund hat.

Die Begrenzungsflächen eines Krystalls stehen mit der Cohärenz der Materie im Inneren desselben in bestimmter Beziehung, der Art, dass krystallographisch gleichwerthigen Flächen gleiche Cohäsionsverhältnisse in der zur Krystallfläche normalen Richtung entsprechen.

Hierdurch gelangen wir zu dem Begriff von Axen gleicher Cohärenz, welche in Linien, normal zu den bezüglichen Krystallflächen, dargestellt werden können.

Demnach ergeben sich am Hexaëder drei, am Oktaëder vier und am Dodekaëder sechs Axen gleicher Cohäsion, und man überzeugt sich leicht, dass alle diese Axen, zunächst ihrer Richtung nach, in einem be-

stimmten Abhängigkeitsverhältniss zu einander und zwar dem der Resultanten zu ihren Componenten stehen. So resultiren aus je zwei Hexaëderaxen die Axen des Dodekaëders, während je drei der ersteren die Oktaëderaxen zusammensetzen, und dieses Verhältniss des Zusammenhanges waltet ob bei allen Axengruppen des regulären Systems, bis zu denen des Hexakisoctaëders hinauf, und es bilden ganz allgemein für jede Krystallcombination die Axen zweier anliegenden Flächen die Componenten, aus denen die Axe der bezüglichen Abstumpfungsfläche resultirt.

Wenn man sich nun die Combination sämmtlicher regulären Körper mit ihren Cohäsionsaxen vorstellt, vom Hexaëder bis zum Hexakisoktaëder, so erkennt man, dass die für die Existenz des festen Aggregatzustandes nothwendige Bedingung einer Verschiedenheit der Cohäsionsverhältnisse nach verschiedenen Richtungen, am Hexaëder, das die geringste Zahl gleichwerthiger Cohäsionsrichtungen in seiner äusseren Umgrenzung zum Ausdruck bringt, am vollständigsten erfüllt ist und dass durch die ganze Reihe der regulären Körper hindurch ein allmäliger Uebergang stattfindet, so dass das Hexakisoktaëder, mit 24 gleichwerthigen Axen, den Cohäsionsverhältnissen des flüssigen Aggregatzustandes am nächsten steht.

Dennoch bleibt immer zwischen den Continuitätsbedingungen des flüssigen kugelförmigen Tropfens und der differenten Cohärenz des Hexakisoktaëders ein so erheblicher Unterschied, dass derselbe in der Natur nicht wohl unausgefüllt zu denken ist.

In der That gibt es denn auch im Mineralreich eine sehr bedeutende Anzahl von Aggregationsformen, die diesen Uebergang zu vermitteln scheinen. Es sind dies die kugelförmigen Gebilde, mit concentrisch strahliger Textur, wie solche besonders schön in künstlichen Glasschlacken und in den natürlichen Gläsern, vorzugsweise den Perliten, in zahlloser Menge porphyrartig eingesprengt erscheinen und andererseits an den Mineralien mit Glaskopfstructur zu beobachten sind.

Derartige Aggregationsformen sind in der Natur so mannigfach vertreten, dass sie eine ununterbrochene Uebergangsreihe bilden, mit den sphäroidischen Formen anfangend, die eben noch eine Spur concentrisch strahliger Textur aufweisen — oder wo auch diese fehlt, nur eine schalige Absonderung bei mechanischer äusserer Einwirkung erkennen lassen, — bis zu den ausgeprägt radial strahligen Gebilden, deren Fasern dann wiederum in einzelne Strahlenbündel vereinigt (Wavellit, Zeolith), einen höheren Grad der Differenzirung ausdrücken; dieser letztere ist dann auch gemeinhin, wie beim rothen Glaskopf oder bei schnell erstarrten Zinnkügelchen, mit einer deutlichen Facettenbildung der sphäroidalen Oberfläche verbunden [1].

Wie nun die Aggregationen der letzteren Art, durch unvollkommen ausgebildete Krystalle mit gekrümmten Flächen und polyëdrischer Entwickelung [2], zu den vollkommensten Krystallgebilden hinüberführen,

---

[1] Auch das mikroskopische Studium über die Natur der Globuliten, welches ehemals durch Frankenheim angeregt und in neuerer Zeit durch Vogelsang in interessanter Weise wieder aufgenommen worden ist, liefert einen ergänzenden Beitrag für die hier entwickelte Anschauung.

[2] Scacchi. Polyëdrie der Krystallflächen, übers. von C. F. Rammelsberg, Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 15. 1862.

so schliessen sich die kugeligen Gebilde mit kaum wahrnehmbarer Differenzirung ihrer Cohäsionsverhältnisse, in allmäligen Uebergängen an die Aggregationsform des Flüssigen an.

Uebrigens gelingt es auch, durch eine zweckmässige Modification des Erstarrungsprocesses, bei Ueberführung einer geschmolzenen Masse in den festen Zustand, diese sphäroidalen Uebergangsformen in verschiedenen Stadien der Entwicklung darzustellen.

So berichtet Bischof, dass ein und derselbe Basalt, unter gleichen Bedingungen eingeschmolzen, je nach der Schnelligkeit der Abkühlung, ein schwarzes Glas, eine glasartige Masse mit einer Unzahl kleiner eingewachsener Kugeln, deren chemische Zusammensetzung sich gleich der der Gesammtmasse erwies, eine jaspisartige Masse mit zwei Zoll grossen, concentrisch strahligen Kugeln und endlich ein Gestein mit vollständig deutlichem krystallinischen Gefüge lieferte.

Aus alledem scheint hervorzugehen, dass wir diejenigen Aggregationen fester Körper, an welchen keine deutliche krystallinische Structur wahrnehmbar ist, deren differente Cohäsionsverhältnisse sich etwa nur durch einen höheren Grad von Sprödigkeit verrathen, als Repräsentanten des ersten Entwicklungsstadiums der krystallogenetischen Differenzirung und somit auch der cohärenten Kräfte betrachten dürfen.

Von dieser Auffassung ausgehend, soll in den nachstehenden Abschnitten der Versuch gemacht werden, die Grundgesetze der Krystallbildung an der Hand einfacher mechanischer Principien zu entwickeln.

Man erkennt jedoch schon von vornherein, dass in der Anstrebung einer mechanischen Theorie der Krystallisationsgesetze, gleichzeitig eine Erweiterung des krystallographischen Forschungsgebietes über das fertig gegebene, den Krystall hinaus, eingeschlossen ist, deren Endziel als eine Morphologie der unorganischen Materie überhaupt bezeichnet werden kann. Denn das krystallogenetische Agens erscheint im Lichte einer mechanischen Auffassung nicht mehr als eine besondere Kraft, welche mit dem Uebergang der Materie aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand unter günstigen Bedingungen in Wirksamkeit tritt; wir haben es vielmehr mit einem, die Constitution der Materie selbst bedingenden Moment zu thun, welches in den verschiedenen Aggregatzuständen, in modificirter Form der Entwicklung, in die Erscheinung tritt.

I. Abschnitt.

Das Wesen der Krystallisation im Sinne einer mechanischen Auffassung.

Wenn nach den vorangegangenen Ausführungen das Streben einer erweiterten krystallographischen Forschung dahin gerichtet sein muss, aus der Form und den Elasticitätsverhältnissen des Flüssigen, die specifischen Verhältnisse der festen Materie abzuleiten, so handelt es sich zunächst darum, ein genetisches Moment aufzufinden, welches

geeignet erscheint, einer mechanischen Behandlung der Krystallisationsgesetze zu Grunde gelegt zu werden.

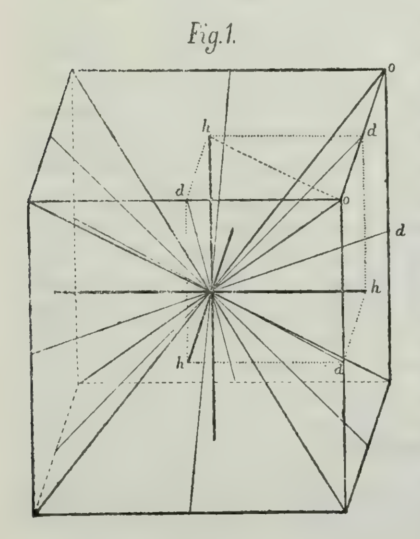
Ausgehend von der Thatsache, dass den krystallographisch gleichwerthigen Flächen, Richtungen gleicher Cohärenz im Innern des Krystalles entsprechen, welche normal zu diesen Flächen stehen, gelangen wir zu der Vorstellung, dass die Flächenumgrenzung der krystallisirten Medien, der äusserlich wahrnehmbare Ausdruck ihrer inneren Cohärenz ist.

Erwägt man ferner, dass diese Cohäsionsverhältnisse als Resultat der krystallogenetischen Axen selbst zu betrachten sind, so folgt hieraus, dass diese letzteren ebenfalls in normaler Richtung zu der von ihnen gebildeten Fläche wirksam gedacht werden müssen.

Somit können wir an Stelle der Krystallfläche für unsere Betrachtung eine Kraft einführen, dargestellt durch eine zur Krystallfläche senkrechte Linie, deren Grösse zugleich einen Massstab abgiebt für die in dieser Richtung wirksame Cohäsion, ein Massstab für die derselben entsprechende krystallogenetische Kraft.

In diesem Sinne dürfen wir deshalb jeder Krystallform ein selbständiges Axensystem vindiciren.

Denkt man sich nun die sämmtlichen Formen des regulären Systems an ein und demselben Individuum in Combination getreten und innerhalb desselben, die zugehörigen Flächenaxen construirt, so überzeugt man sich, dass das ganze auf diese Weise entstandene Axensystem in sich, nach dem bereits erwähnten Abhängigkeitsverhältniss der Resultanten zu ihren Componenten, zusammengesetzt ist.



Geht man von den drei aufeinander rechtwinkeligen Hexaëderaxen *h* aus, Fig. 1, so resultiren aus je zweien derselben die Axen *d* des Dodekaëders, während je drei Hexaëderaxen, innerhalb eines jeden Oktanten, als mathematische Resultante, die Axe *o* des Oktaëders liefern. Oktaëder- und Hexaëderaxen mit einander combinirt, liefern die Flächenaxen des Leucitoëders, und zwar bei fortgesetzter Combination eine Reihe von immer stumpferen Formen dieser Art, so dass das ganze Axensystem bei weiterer Entwickelung sich immer zahlreicher entfaltet.

In Wirklichkeit ist aber bei dem Vorgange der Krystallisation diese Entwicklung gerade in umgekehrter Weise zu denken.

Ausgehend von der Kugelform des Flüssigen, dem vollständigen Kräftecontinuum, erkennen wir in der Differenzirung desselben in bestimmte Kraftrichtungen, das Bestreben, den flüssigen Körper in den festen Aggregatzustand überzuführen. Die äusserste Grenze hiefür ist in der Bildung des Hexaëders, resp. der Hexaide, erreicht, und es wäre

demnach der Würfel als die vollkommenste Krystallform anzusehen, als diejenige, welche die grösstmögliche Differenzirung der cohärenten Kräfte zum Ausdruck bringt.

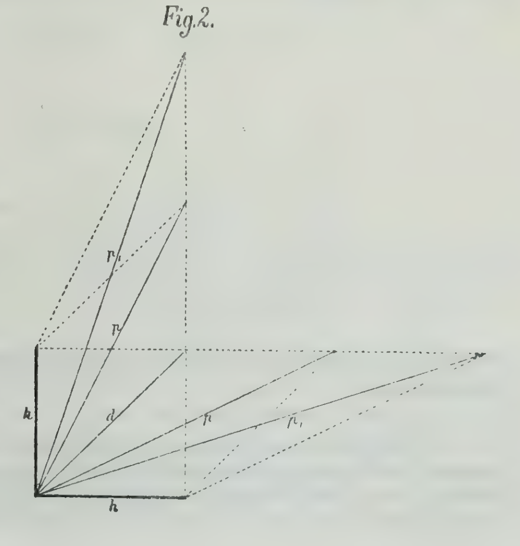
Es ist bekannt, dass die verschiedenen Stoffe im Allgemeinen eine sehr ungleiche Energie in der Bildung von Krystallen zeigen, so dass gewisse Stoffe selbst unter den ungünstigsten krystallogenetischen Verhältnissen in deutlichen Krystallen auftreten, während andere nur bei Vermeidung aller störenden Einflüsse und selbst dann oft nicht einmal in winzigen Krystallindividuen zu erhalten sind.

Wenn nun die vorhergehende Ausführung über die Differenzirung des krystallogenetischen Axensystems irgend welche Realität besitzt, so wird man erwarten dürfen, dass solche Stoffe, welche durch die Leichtigkeit, mit welcher sie in Krystallen auftreten, ein hohes Mass krystallbildender Energie, ein intensives krystallogenetisches Differenzirungsvermögen verrathen, vorzugsweise in denjenigen Formen angetroffen werden, welche als die höchstentwickelten erscheinen, d. h. in Formen mit möglichst geringer Zahl der Flächenumgrenzung.

Diese Voraussetzung trifft in der That zu. Von den im Wasser löslichen Salzen sind kaum andere so leicht in deutlichen Krystallen zu erhalten als die, welche der Gruppe der Haloidsalze angehören, für welche der Würfel als Grundform charakteristisch ist. Namentlich bilden das Chlornatrium und Chlorcalium, selbst bei beschleunigtem Einsieden ihrer Mutterlaugen, immer noch deutliche Würfelcongregationen. Kaum geringer ist die Krystallisationsfähigkeit der Alaune, doch gelingt es hier schon durch forcirtes Eindampfen der Lösung, ein kryptokrystallinisches Aggregat zu erhalten, welches keine regelmässige Umgrenzung der einzelnen Individuen verräth.

Immerhin treten aber auch die Alaune in den meisten Fällen, selbst wo andere Salze kaum eine Spur äusserer Krystallumgrenzung zeigen würden, in scharf gebildeten Oktaëdern auf.

Von den Mineralien sind es beispielsweise Flussspath, Bleiglanz, Schwefelkies, Boracit, Granat und Zinkblende, deren häufigste und zumal prächtigste Krystallbildungen in Grundformen mit geringer Anzahl der Flächenumgrenzung auftreten.



Uebrigens verdient es an dieser Stelle hervorgehoben zu werden, dass diese sog. Grundformen, Hexaëder, Oktaëder und Dodekaëder, sich in bemerkenswerther Weise von den übrigen Krystallformen des regulären Systems unterscheiden. Denn sie bilden nicht nur gemeinsam die Träger der Combination überhaupt, sie erscheinen auch mit Rücksicht auf die Axenverhältnisse ihrer

Flächen, als constante Formen, denen überdies einzig und allein Spaltungsrichtungen im Innern des Krystalls entsprechen. Ja es gewinnt den Anschein, als wenn die übrigen Formen, die man beziehungsweise wohl als variable bezeichnen könnte, nur mehr oder weniger als Uebergangsformen anzusehen seien.

Geht man nämlich beispielshalber von den rechtwinkligen Hexaëderaxen $h\ h$ Fig. 2 aus, deren Combination die Dodekaëderaxe d als mathematische Resultante liefert, so erkennt man leicht, dass aus Axe h und d dieAxe p des Pyramidenhexaëders $h : 2h : \infty h$ resultirt und durch fortgesetzte Combination dieser Axe p mit h, eine Zahl immer stumpferer Pyramidenhexaëder $p_1\, p_2\, p_3$ etc., bis endlich die Axe p_∞ mit h zusammenfällt.

Ganz analog verhält sich die Entwicklung aller übrigen variablen Formen und es nimmt daher nicht Wunder, wenn wir z. B. am Flussspath Hexakisoktaëder finden mit den Werthen

$$\frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{11}a, \frac{1}{4}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{16}a;$$

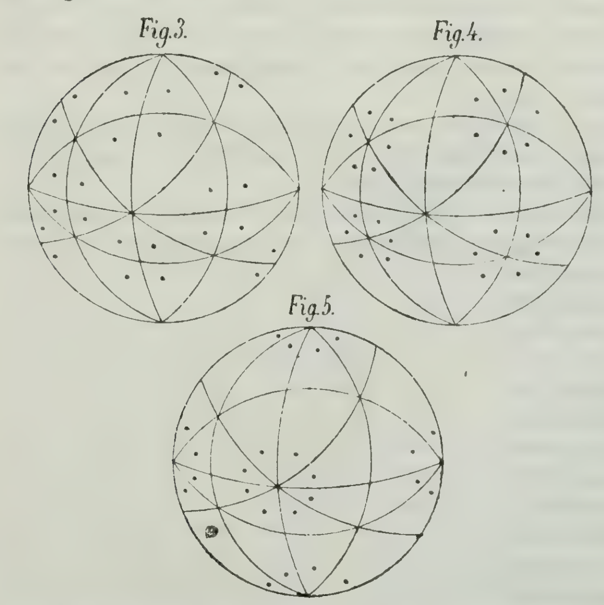
am Schwefelkies

$$\frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \infty a, \frac{1}{9}a : \frac{1}{11}a : \infty a$$

oder gar am Granat

$$a : \frac{1}{63}a : \frac{1}{64}a$$

u. s. w.



Dass die berechneten Axenausdrücke in solchen Fällen wenig realen Werth haben, liegt auf der Hand; es sind das wohl Erscheinungen, die in die Kategorie der von Scacchi a. a. O. beschriebenen Polyëdrien gehören und welche im Sinne der obigen Entwicklung als Uebergangsformen erscheinen, durch welche die krystallogenetischen Kräfte auf die Bildung der constanten Formen hinarbeiten [1].

[1] Von diesem Gesichtspunkte aus, scheint auch die Naumann'sche Bezeichnungsweise der Krystallflächen und ihre Reihenentwicklung an Realität zu gewinnen; nur müsste dieselbe, um sich der mechanischen Auffassung ganz anzupassen, das Miller'sche Princip der Flächennormalen in sich aufnehmen,

Bekanntlich schmiegen sich alle variablen Formen an die constanten dergestallt an, dass ihre Flächenaxen nach denen der letzteren gruppirt erscheinen.

So gibt es eine Anzahl von Hexakisoktaëdern, deren Axen in 12 vierzähligen Gruppen, entsprechend den Flächen des Dodekaëders angeordnet sind, Fig. 3, andere mit 6 × 8zähliger Gruppirung ihrer Axen, entsprechend denen des Oktaëders, Fig. 4, und endlich solche, deren Axen in 8 × 6zähliger Anordnung der Gruppirung des Hexaëders entsprechen, Fig. 5.

Versucht man aus allen diesen Axensystemen durch mathematische Construction der entsprechenden Resultanten, die Axensysteme der constanten Formen abzuleiten, so erkennt man sogleich, dass in Fig. 3 die Axen des Dodekaëders, in Fig. 4 die des Oktaëders, und endlich in Fig. 5 die Axen des Hexaëders relativ die grössten Werthe erhalten müssen.

Demnach leuchtet aber ein, dass Körper mit ungleicher krystallogenetischer Intensität, bei ihrem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand, d. h. während der Differenzirung des cohärenten Kräftecontinuums, nicht einen und denselben Entwickelungsgang durchlaufen werden. Denn während die, mit grosser krystallogenetischer Energie begabten Stoffe schon in den ersten Stadien der Differenzirung die in Fig. 5 ausgesprochene Tendenz zeigen werden, welche auf ein Auseinandertreten der Axen nach drei rechtwinkligen Richtungen hinarbeitet, werden Stoffe mit geringerer Krystallisationsenergie eine Differenzirungstendenz nach Fig. 4 oder 3 entwickeln, die beziehungsweise auf die Bildung des Oktaëders oder Dodekaëders abzielt. Die in den angeführten Figuren schematisirten Typen entsprechen demnach den verschiedenen Graden der Krystallisationsintensität.

Dass ein und derselbe Stoff, unter veränderten Verhältnissen, verschiedene Grundformen als Träger der Combinationen zur Geltung bringen kann, deutet darauf hin, dass die krystallogenetische Energie an und für sich, nach Massgabe der verschiedenen Krystallisationsbedingungen variabel sei, ein Umstand, dem vorzugsweise die Mannigfaltigkeit der Combinationsverhältnisse zugeschrieben werden darf.

II. Abschnitt.

Entwicklung der Symmetriegesetze.

Die mannigfaltigen Flächenumgrenzungen der Krystalle lassen sich im Allgemeinen auf wenige Gesetze zurückführen, die mit Rücksicht auf die rein äussere Erscheinungsweise, als Symmetriegesetze bezeichnet werden können.

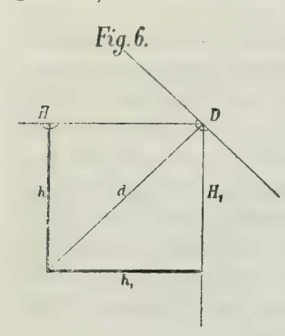
Betrachten wir zunächst das reguläre, quadratische und orthorhombische System, so haben dieselben das Gemeinsame, dass in ihnen die krystallogenetischen Kräfte auf eine Entwicklung in drei auf einander rechtwinklige Richtungen hinarbeiten; dagegen unterscheiden sie sich durch die relativen Intensitätsverhältnisse, mit denen die Differenzirung innerhalb dieser Richtungen resultirt.

Diese Verschiedenheit der Entwicklung findet ihren Ausdruck in den drei Hexaiden [1], welche man überhaupt als Prototyp der Krystallsysteme betrachten darf. Durch Abstumpfung resp. Zuschärfnng der Kanten und Ecken nach bestimmten Gesetzen, lässt sich an diesen einfachsten Repräsentanten der drei orthometrischen Systeme, der ganze Flächenreichthum derselben darstellen.

Es sind dies die oben erwähnten Symmetriegesetze, die wir nunmehr im Sinne einer mechanischen Auffassung der Reihe nach entwickeln wollen.

1. Symmetriegesetz. Die Abstumpfungsfläche einer Kante ist stets gerade auf die Kante aufgesetzt, d. h. sie bildet gleiche Winkel mit den Kantenflächen, sobald die letzteren krystallographisch gleichwerthig sind.

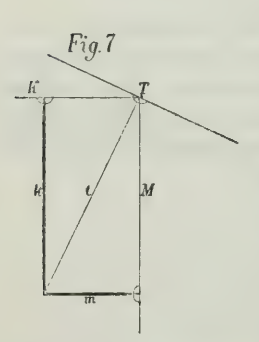
Sind zwei Kantenflächen krystallographisch ungleich, so ist die hinzutretende Abstumpfungsfläche jedesmal schief auf die Kanten aufgesetzt, d. h. sie bildet ungleiche Winkel mit den beiden Kantenflächen.



Umkehrung. Wird eine Kante durch eine hinzutretende Fläche gerade abgestumpft, so sind die beiden Kantenflächen gleichwerthig, andernfalls ungleichwerthig.

Dasselbe Gesetz gilt für die durch gleichwerthige, resp. ungleichwerthige Flächen gebildeten Ecken.

Es bilden HH_1 Fig. 6 eine Hexaëderkante, hh_1 die zugehörigen krystallogenetischen Axen, die, entsprechend der Gleichwerthigkeit der Flächen, ebenfalls gleich sind und nebenbei Cohäsionsaxen gleicher Intensität ausdrücken.



Die mathematische Resultante d aus hh_1 ergibt sich als die Axe einer Fläche D, welche die Würfelkante gerade abstumpft, d. i. die Dodekaëderfläche. Denkt man sich dahingegen, Fig. 7, die rechtwinklige Kante KM, gebildet aus zwei ungleichwerthigen Flächen, deren Axen km dem entsprechend verschieden sind und in ihrer Längendifferenz einen Massstab für den Unterschied der in diesen Richtungen wirksamen Cohäsionsverhältnisse abgeben, so erkennt man leicht, dass die Fläche T, deren Axe die Resultante t ist, eine schiefe Abstumpfung der Kante KM bewirken

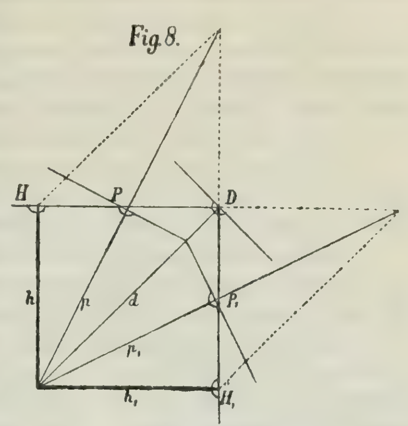
---

[1] Es ist in mehrfacher Hinsicht und besonders für diese Betrachtungen bequem, die auf die rechtwinkligen Axen der orthometrischeu Krystallsysteme zurückzuführenden Flächen, zu einem Gesammtbegriff zu vereinigen.

Wenn Naumann sich entschieden gegen die Bezeichnung „Hexaid" ausspricht, (Elem. d. Mineralog. p. 9), weil dieses Wort die „Aehnlichkeit der betreffenden Form mit einer Zahl" ausdrückt, so wäre dagegen doch wohl zu bemerken, dass vielleicht die grösste Anzahl der wissenschaftlichen Termini kaum an und für sich, ohne Interpretation, verständlich ist, dass aber die Erläuterung der Bezeichnung „Hexaëderid" oder, des Wohllautes wegen, „Hexaid" als eine ziemlich nahe liegende betrachtet werden kann.

muss und dass die Verschiedenheit der Winkel *TM* und *TK* um so grösser sein wird, je grösser die Differenz der Axen *k* und *m* ist.

Umgekehrt folgt hieraus, dass die Schiefe der Abstumpfung einen Massstab abgeben muss, für die Ungleichheit der Flächen *K* und *M* oder deren Axe *k m*, ein Umstand, welcher der Berechnung der Axenwerthe weiterhin (s. S. 184) zu Grunde gelegt werden soll.



2. Symmetriegesetz. Wird eine, durch zwei gleichwerthige Flächen gebildete Kante $H H_1$; Fig. 8, durch eine hinzutretende Fläche *P* schief abgestumpft, so bedingt dieselbe eine Gegenfläche P_1, welche diese Asymmetrie wieder aufhebt.

Dieser Satz weist bereits auf eine sehr bemerkenswerthe Eigenschaft der krystallogenetischen Kräfte hin, deren Einfluss auf das ganze Wesen der Flächencombinationen, von der weitgehendsten Bedeutung ist. Denn es erscheint nunmehr das krystallogenetische Axensystem immer mehr als ein, von einem Punkte aus, dem Centrum des Individuums wirkendes Kräftesystem, welches das Bestreben äussert, das mechanische Gleichgewicht möglichst aufrecht zu erhalten und so zu stabilen Aggregationen zu führen.

Die ganze Entwicklung der Flächenaxen und ihr mathematischer Zusammenhang unter einander ist eine Erscheinung, deren Princip ein treffendes Analogon in den magnetischen und elektrischen Influenzwirkungen findet. Man denke sich eine Repulsion in immer neue resultirende Kraftrichtungen, ohne dass hierdurch die Intensität der componenten Kräfte geschwächt werde, und man wird unwillkürlich an die Differenzirung erinnert, die ein elektrischer Körper auf einen in seiner Nähe befindlichen unelectrischen isolirten Leiter durch Influenz bewirkt.

Wenn wir deshalb das Gleichgewichtsbestreben der krystallogenetischen Kräfte, als eine „Influenzwirkung" auffassen und bezeichnen, so soll dadurch keineswegs eine Identität der electro-magnetischen und krystallogenetischen Kräfte behauptet werden; vielmehr soll diese Bezeichnung vor der Hand nur auf eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit ihrer beiderseitigen Erscheinungsweisen hindeuten, welche noch durch die Uebereinstimmung des polaren Charakters beider erhöht werden dürfte.

Dieser Influenzwirkung und ihrem polaren Charakter ist es nun zunächst zuzuschreiben, dass im Allgemeinen keine der genetischen Axen einseitig, ohne eine Repulsion nach der entgegengesetzten Richtung, auftritt; sie bedingt ferner den innigen Zusammenhang sämmtlicher, um einen Punkt wirksamer Kräfte und das Bestreben, das Gleichgewicht innerhalb des Axensystemes, im Laufe der Entwicklung unausgesetzt wieder herzustellen.

Wenn daher eine der gleichen rechtwinkligen Axen $h h_1$ in Fig. 8 mit der Resultanten *d* eine neue Resultirende *p* bildet, so

erfordert das Gleichgewicht dieses Systems die Repulsion von p_1 aus d und h_1.

Alles das gilt selbstverständlich nicht nur für das Kräftesystem innerhalb eines Quadranten, es findet vielmehr gleichzeitig Anwendung auf die sämmtlichen krystallographisch gleichwerthigen Richtungen eines und desselben Systems, so dass das nachstehende Symmetriegesetz nur als eine Verallgemeinerung des Influenzgesetzes erscheint.

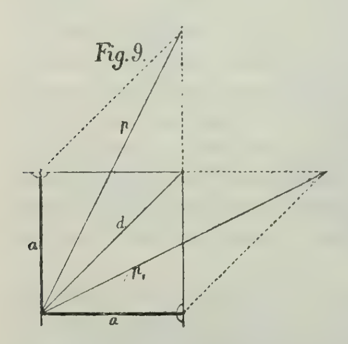
3. Symmetriegesetz. Krystallographisch gleichwerthige Combinationselemente (Kanten und Ecken) werden im Allgemeinen durch hinzutretende Flächen stets vollzählig und in gleicher Weise verändert.

Dieser Satz, auf welchen vorzugsweise die Symmetrieverhältnisse der verschiedenen Krystallsysteme basiren, liefert einen weiteren Beitrag für das Studium der krystallogenetischen Influenzerscheinungen.

Es ist eine überaus wichtige und auf dieses Gesetz zurückzuführende Thatsache, auf die zuerst Breithaupt beim Topas aufmerksam machte, welche ich jedoch bei allen gut ausgebildeten orthorhombischen Species bestätigt gefunden habe, dass nämlich die Kantenwinkel, in den drei rechtwinkligen Hexaidzonen, einander ausserordentlich nahe kommen.

Um zuvor das Gesetzmässige dieser Erscheinung zu documentiren, mögen einige Beispiele angeführt werden [1]:

	Prismenzone.	Längsflächenzone.	Querflächenzone.
Topas . . .	$M:M =$ 124° 17′	$y:y =$ 124° 39′	$d:d =$ 122° 1′
	$l:l =$ 93° 20′	$f:f =$ 92° 57′	
Bleivitriol .	$M:M =$ 76° 17′	$d:d =$ 78° 47′	$o:o =$ 75° 36′
Weissbleierz	$f:f =$ 139° 47′ 48″	$x:x =$ 140° 15′	$d:d =$ 136° 52′ 54″
	$m:m =$ 117° 14′ 14″	. . . .	$y:y =$ 118° 41′ 36″
Cölestin . .	$M:M =$ 75° 58′	$d:d =$ 78° 49′	$o:o =$ 75° 32′
Schwefels. Talkerde	$p:p =$ 89° 26′	$q^2:q^2 =$ 82° 24′	$r^2:r^2 =$ 81° 52′
Baryt . . .	$M:M =$ 78° 20′	$d:d =$ 77° 43′	$o:o =$ 74° 36′



Man erkennt schon aus diesen Beispielen, dass die nahe Uebereinstimmung der Winkelverhältnisse in den verschiedenen Hexaidzonen keine Zufälligkeit sein kann und es soll nunmehr zu erörtern versucht werden, wie diese Erscheinung, in einer gesetzmässigen Entwicklung ihren Grund hat.

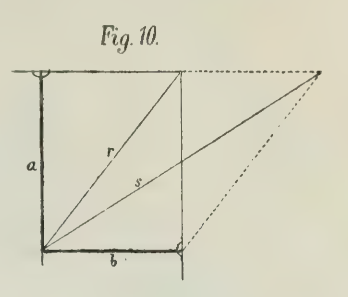
Man denke sich zwei gleiche rechtwinklige Axen aa, Fig. 9, dem Würfel angehörig, aus welchen eine mittlere d, die Dodekaëderaxe, resultirt. Bei fortgesetzter Repulsion entwickelt sich aus a und d die Axe p des Pyramidenwürfels und zur Wiederherstellung des hierdurch aufgehobenen Gleichgewichts, im anderen Octanten die correspondirende p_1.

---

[1] Da es hier zunächst auf die Coordinatenwerthe der Flächen nicht ankommt, so sind die letzteren durch die am meisten gebräuchlichen Buchstaben bezeichnet.

Die Symmetrieverhältnisse erscheinen hierbei bedingt durch die Gleichgewichtsverhältnisse des Axensystems.

Betrachten wir nunmehr die Entwicklung unter der Voraussetzung, dass die rechtwinkligen Axen aa_1 ungleich sind. Die a priori gegebene Ungleichheit der Axen, kann zwar durch die Repulsion neuer Mittelaxen nicht wieder aufgehoben werden, aber es ist eine Entwicklung denkbar, durch welche der Raum zwischen den ungleichen Axen *ab* Fig. 10 möglichst symmetrisch erfüllt werde, indem die Repulsion sich da vorzugsweise geltend macht, wo ursprünglich die geringste Intensität herrschte.



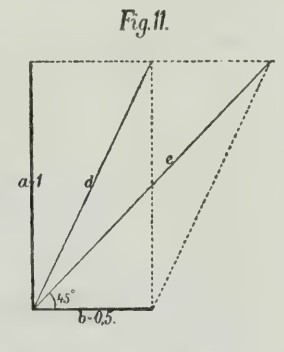
Dieser Fall tritt ein, wenn die aus *ab* resultirende *r* nur mit der Axe *b* (und nicht auch mit *a*) zur Bildung von *s* in Combination tritt.

Während also in dem durch Fig. 9 dargestellten Fall eine symmetrische Entwicklung des Axensystems zur Wahrung des Gleichgewichtes erforderlich war, wird bei ungleichen Axen, wie in Fig. 10, gerade durch eine einseitige Entwickelung das grösstmögliche Gleichgewicht des krystallogenetischen Axensystems erstrebt.

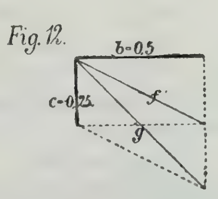
Gehen wir nun einen Schritt weiter, indem wir uns drei Paare ungleicher Axen vorstellen, bei denen sich beispielsweise

$$a : b = 1 \quad : 0\cdot5 \ \text{(Fig. 11)},$$
$$b : c = 0\cdot5 : 0\cdot25 \ \text{(Fig. 12)},$$
$$a : c = 1 \quad : 0\cdot25 \ \text{(Fig. 13) verhält.}$$

Construirt man in diesen drei Systemen die Axen der mittleren Repulsion, nach dem in Figur 10 ausgesprochenen Princip, so erhält man in Fig. 11, *c* als Axe der zweiten Repulsion, welche mit *a* und *b* Winkel von 45° bildet, in Fig. 12, *g* als Axe derselben Lage und endlich in Fig. 13, *k* als Axe dritter Repulsion, mit denselben Winkeln gegen *a* und *c*.



Vereinigen wir nun diese drei Gruppen zu einem orthorhombischen Axensystem, Fig. 14, in welchem Falle die Repulsion ganz in derselben Weise stattfinden würde, so erkennt man leicht, dass gerade durch die unsymmetrische Entwicklung in den verschiedenen Zonen die grösstmöglichste Paralesirung der durch die rechtwinkligen Axen gegebenen Ungleichheit erstrebt wird.



Aber es ergibt sich auch gleichzeitig, dass dieses Bestreben zu einer immer grösserenAnnäherung der Winkelverhältuisse in den verschiedenen Zonen führen muss, ja dass selbst

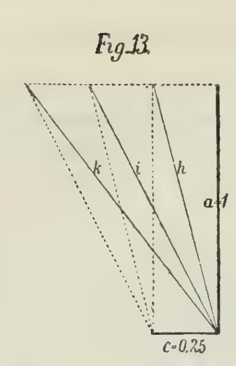
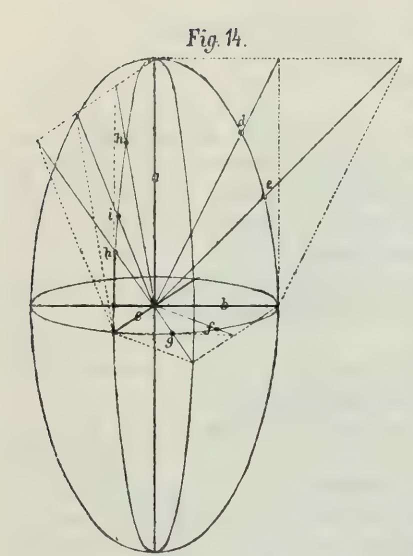


Fig. 13.


Fig. 14.

eine vollständige Uebereinstimmung einzelner Winkel denkbar ist, wie aus dem in Fig. 14 gewählten Axenverhältniss 1 : 0·5 : 0·25 hervorgeht, bei welchem in der That die den Axen *egk* entsprechenden Flächen gleiche Coordinatenabschnitte haben.

Aber welche Werthe auch den rechtwinkligen Axen zukommen mögen, das äusserlich an den Krystallen wahrnehmbare Resultat des Gleichgewichtsbestrebens wird immer darin bestehen, möglichst ähnliche Neigungswinkel in den verschiedenen Zonen zu erzeugen, und es wird dieses Bestreben um so vollkommener erfüllt werden, je annähernder die Werthe der rechtwinkligen Axen rationale Vielfache von einander sind.

Auch die Erscheinung, dass flächenreich entwickelte Species des orthorhombischen Systems die Tendenz zeigen, Prismen von nahezu 90° hervorzubringen, hat, wie leicht ersichtlich, seinen Grund in demselben Princip, und es schliesst sich füglich die aus dem Gleichgewichtsbestreben hergeleitete Entwickelung des krystallogenetischen Axensystems an die Tendenz aller Naturkräfte an, möglichst stabile Verbindungen einzugehen.

III. Abschnitt.

Methode der Krystallberechnung.

Wenn, nach den Ausführungen des vorstehenden Abschnittes, von der relativen Grösse der rechtwinkligen Axen die Combinationsverhältnisse der äusseren Begrenzungsflächen, und zwar zunächst in den Hexaidzonen, abhängen, so muss sich aus diesen Verhältnissen andererseits, die relative Grösse der bezüglichen Axen bestimmen lassen.

Die auf diese Weise berechneten Werthe werden jedoch nicht blossen Symmetrieaxen angehören, die, wie die Axen der descriptiven Krystallkunde, nur einen Massstab für die geometrischen Coordinaten der Krystallflächen liefern; sie werden vielmehr in directer Beziehung

zu den Cohäsionsverhältnissen der krystallisirten Materie stehen müssen, als deren Ausdruck die äussere Krystallumgrenzung aufzufassen ist.

Man denke sich eine rechtwinklige Kante Fig. 15, deren Flächen *A* und *B* den Axen *a b* entsprechen, so wird die Abstumpfungsfläche *C*, deren Axe *c* sich als Resultante aus *a b* ergibt, gerade auf die Kante aufgesetzt sein, wenn $a = b$ und demzufolge *A* und *B* zwei krystallographisch gleichwerthige Flächen sind. Die Fläche *C* wird dahingegen eine schiefe Abstumpfung der Kante *A* : *B* bewirken, sobald *a* von *b* verschieden ist, und demnach *A* und *B* differente Flächen darstellen. Je grösser nun *a* im Vergleiche zu *b* ist, um so näher rückt die Resultante *c* an *a* heran, um so stumpfer wird der Winkel *A* : *C*.

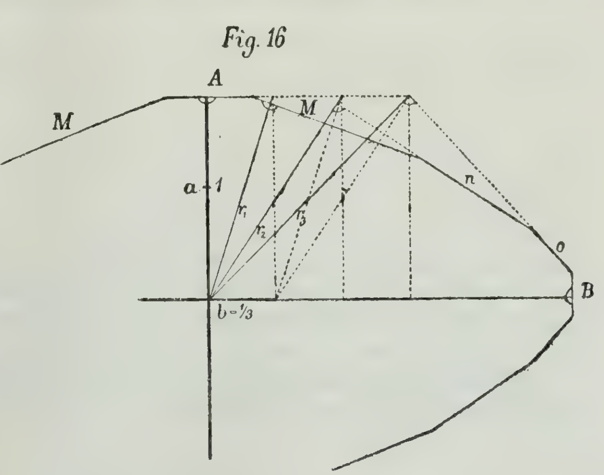
Fig. 15.

Hierauf beruht zunächst die Berechnungsmethode der beiden Axen *a* und *b*, deren Verhältniss sich durch die Tangente des durch die Resultante *c* und einer der Axen *a* und *b* gebildeten Winkels ausdrücken lässt, so dass:

$$tg\,\gamma = \frac{b}{a} \text{ oder } b = a\,tg\,\gamma \text{ ist.}$$

Denkt man sich nun die Combination in Fig. 15 weiter entwickelt, so werden zunächst, zur Erreichung der Gleichgewichtslage des Axensystemes, weitere Repulsionen innerhalb des Winkels β entstehen (p. 183), und man erkennt sogleich, dass es nicht gleichgiltig sein kann, welche der auf diese Weise entstandenen rhombischen Prismenflächen man zur Berechnung von *a* und *b* erwählt.

Gesetzt man habe in der Verticalzone einer orthorhombischen Kryställspecies (Fig. 16) drei Prismen *Mn* und *o*, und es ergibt sich aus der Winkelberechnung, dass, wenn *M* als Primärprisma [1] angenommen würde,



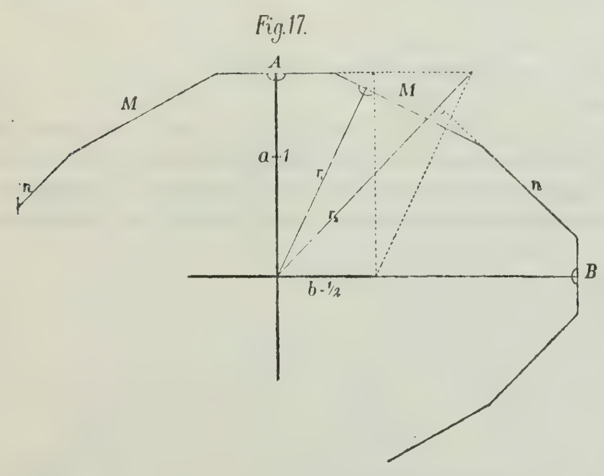
[1] Als „Primärfläche" wollen wir allgemein diejenige Fläche jeder einzelner Zone bezeichnen, welche aus der primären Repulsion der rechtwinkligen Axen resultirt.

die Axen $a : b$ wie $1 : \frac{1}{3}$ sich verhalten und n und o beziehungsweise als Flächen zweiter und dritter Entwicklung resultiren.

In diesem Falle erkennt man, dass die Combinationsverhältnisse der betreffenden Zone durchaus den Symmetriegesetzen, mit Rücksicht auf die Differenz der Axenverhältnisse a und b, entsprechen.

Denn angenommen, man hätte an Stelle von *M*, als Primärfläche n erwählt und dem entsprechend $a : b$ wie $1 : \frac{2}{3}$ gefunden, so würde unter dieser Voraussetzung die Combination *Mno* nicht mehr vor dem Gleichgewichtsgesetz der krystallogenetischen Entwicklung bestehen können. Alsdann würde r_1 zunächst ganz fortfallen müssen und zur Erstrebung des Gleichgewichtes r_4 innerhalb des Winkels $r_2 b$ resultiren.

Wollte man dahingegen r_3 fälschlich als Primärprisma in die Rechnung einführen, so würde sich die Ungereimtheit einer solchen Wahl noch auffallender erkennbar machen, da r_3 hier zufällig den rechten Winkel $a : b$ halbirt und demzufolge eine symmetrische Entwicklung in den beiderseitigen Octanten voraussetzt, abgesehen davon, dass alsdann die Resultanten zweiter und dritter Repulsion ganz andere Coordinatenwerthe erhalten würden.



Um ein weiteres Beispiel anzuführen, so denke man sich ferner eine Entwicklung, wie sie Fig. 17 darstellt, in welcher die Säulenzone durch zwei Prismen *M* und n gebildet wird, die bei der Wahl von *M* als Prismenfläche, ein Axenverhältniss von

$$a : b = 1 : \frac{1}{2}$$

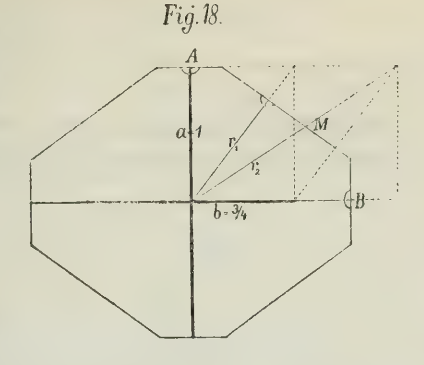
ergeben. Auch hier erkennt man unmittelbar, dass n, deren Axe r_2 den Axenwinkel ab halbirt, nicht Primärfläche sein kann, da die hierdurch an sich vorhandene Gleichgewichtslage entweder gar keine weitere Repulsion, oder aber eine für beide Octanten symmetrische, zur Folge haben müsste.

Nehmen wir endlich drittens an, dass die Werthe beider Axen a und b sich einander noch mehr näherten, z. B. dass

$$a : b = 1 : \frac{3}{4}$$

sich verhielte, Fig. 18, so würde voraussichtlich eine weitere Entwicklung innerhalb dieser Zone gar nicht mehr stattfinden, da jede fernere Repulsion, wie beispielsweise von r_2, den Mangel an Gleichgewicht nur vermehren könnte. Denn das Axenverhältniss von $a : b$ für r_2 berechnet,

ergibt sich wie 1 : $1\frac{1}{2}$ d. h. also mit einem grösseren Unterschiede als das bei dem ursprünglichen der Fall war. Trete demnach eine Zone durch r_1 und r_2 gebildet wirklich auf, so müsste man nothwendiger Weise schliessen, dass r_2 Primärfläche und demnach



$$a : b = 1 : \frac{1}{2}$$

wäre, ein Verhältniss, welches allerdings durch die Repulsion von r_1 der Gleichgewichtsbedingung näher gerückt würde.

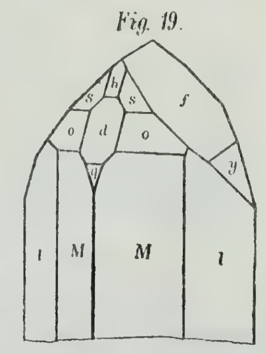
Von Betrachtungen dieser Art werden wir uns bei der Wahl der Primärflächen in den verschiedenen Hexaidzonen zu leiten haben lassen, und man sieht es schon im Voraus, dass eine Entscheidung um so schwieriger zu treffen sein wird, je geringer der Unterschied der beiden bezüglichen Axenwerthe ist.

Bei der Berechnung der in dieser Hinsicht zweifellosen Combinationen werden sich jedoch vermuthlich Argumente herausstellen, welche die Beziehungen der Axenwerthe zu den verschiedenen Combinationstypen aufzuklären im Stande sind und die dann in unsicheren Fällen als willkommener Fingerzeig dienen können. So lässt sich schon a priori annehmen, dass eine Zone um so zahlreichere Combinationen zur Ausbildung bringen wird, je grösser der Unterschied der bezüglichen Primäraxen ist.

Berechnung des Topases.

Der Topas bildet eine jener charakteristischen Typen des orthorhombischen Systems, dessen conforme Entwickelung jede hemieëdrische Bildung ausschliesst.

Wir erkennen an den Krystallen meistens drei aufeinander rechtwinklige, gleich vollkommen ausgebildete Zonen, die wir allgemein als Längs-, Quer- und Prismenzonen bezeichnen wollen, je nachdem beziehungsweise die Flächenaxen der Gradend- und Längsfläche, der Gradend- und Querfläche, oder endlich der Längs- und Querfläche in eine Ebene fallen.



Die Prismenzone wird gebildet durch die Flächen

$$M\ (\infty P) \text{ und } l\ (\infty \breve{P}2) \text{ (Fig. 19 und 20),}$$

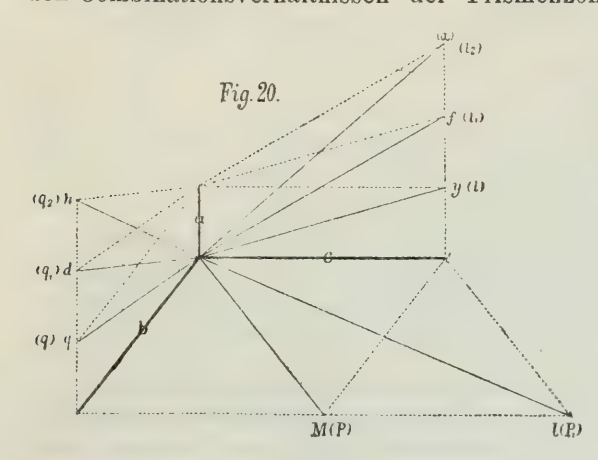
die Längszone durch

$$y\ (4\breve{P}\infty) \text{ und } f\ (2\bar{P}\infty),$$

während die Längsfläche selbst nur äusserst selten beobachtet wird und endlich die Querzone durch q, d und h. Folgende Winkelverhältnisse sollen der Berechnung zu Grunde gelegt werden:

$$M:M = 124° \ 16' \ 40''$$
$$l:l = 93° \ 10' \ 44''$$
$$y:y = 124° \ 40' \ 44''$$
$$f:f = 92° \ 42' \ 23''$$

Wenden wir uns zunächst zur Berechnung der Axen b und c [1] aus den Combinationsverhältnissen der Prismenzone.



Die beiden Prismen M und l (p und p_1, Fig. 21) treten fast immer gemeinschaftlich an den Krystallen des Topases auf und hätten wohl von vornherein gleichviel Berechtigung als Primärflächen zu gelten. Legt man p (M) der Berechnung zu Grunde, so ergibt sich:

$$tg \ 62° \ 7' \ 45'' = \frac{b}{c}$$

und wenn $c = 1$, so ist

$$b = tg \ 62° \ 7' \ 45'' = 1 \cdot 8910.$$

Fig. 21.

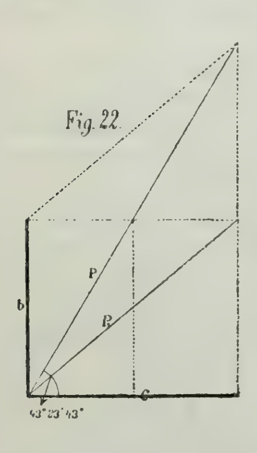
Alsdann ist p (l) eine Fläche zweiter Entwicklung, resultirend aus p und e und ihre Coordinaten wären b, $2c$.

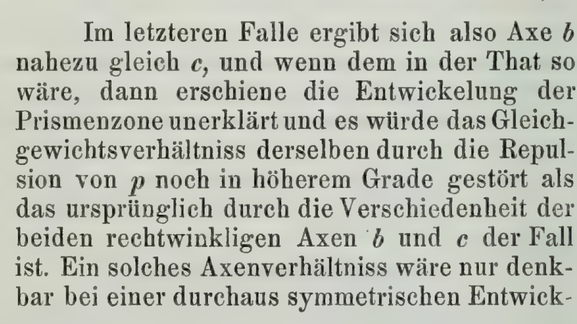
Wählt man dahingegen p_1 (l) als Primärfläche, so ist (Fig. 22)

$$tg \ 43° \ 23' \ 43'' = \frac{b}{c}$$

und wenn

$$b = 1 \cdot 8910 \text{ so ist}$$
$$c = 2 \cdot 000.$$





Im letzteren Falle ergibt sich also Axe b nahezu gleich c, und wenn dem in der That so wäre, dann erschiene die Entwickelung der Prismenzone unerklärt und es würde das Gleichgewichtsverhältniss derselben durch die Repulsion von p noch in höherem Grade gestört als das ursprünglich durch die Verschiedenheit der beiden rechtwinkligen Axen b und c der Fall ist. Ein solches Axenverhältniss wäre nur denkbar bei einer durchaus symmetrischen Entwick-

[1] Es soll in Folgendem die Axe der Gradendfläche stets mit a, die der Querfläche mit b, und die Axe der Längsfläche mit c bezeichnet werden.

lung, deren Combinationen von denen des regulären Systems nur durch unbedeutende Winkeldifferenzen verschieden sein würden.

Ganz anders gestaltet sich dahingegen das Combinationsverhältniss bei der Annahme von p als Primäraxe. Dann erscheint p_1 in folgerichtiger Entwicklung, das Gleichgewicht der Prismenzone anstrebend, und bei weiterer Repulsion müssten Prismenflächen resultiren, deren Axen zwischen p_1 und c lägen, denen also die Bezeichnung p_2 ev. p_3 zukäme. In der That sind diese Flächen auch von Kokscharow [1] beobachtet worden, und auch P. Groth [2] beschreibt Krystalle von Altenberg mit den Prismenflächen p_3 und p_5, an denen noch $p_{\frac{3}{2}}$ zwischen p und p_1 die Entwicklung vervollkommnet.

Aus alledem ergibt sich, dass M (p) als Primärfläche der Prismenzone betrachtet werden muss und es lässt sich hinzufügen, dass sich dieselbe auch dadurch von allen anderen Prismenflächen unterscheidet, dass die häufigsten Pyramiden o, o_1 und o_2 (Fig. 19) in der Zone $a : p$ liegen und dass deren Flächenaxen aus der Combination von a und p resultiren.

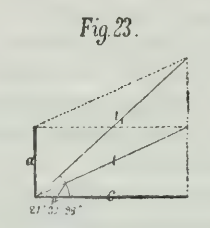
Zur Berechnung der Axe a können die Combinationsverhältnisse der Längszone dienen, deren Flächenaxen durch Combination von C und a sich ergeben (s. Fig. 20). Die gewöhnlichsten Flächen sind y und f, die wir mit l und l_1 bezeichnen wollen. Legt man l (y) der Berechnung von a zu Grunde, so ergibt sich (Fig. 23)

$$tg\ 27° \ 39' \ 38'' = \frac{a}{c}$$

und da $c = 1$, so ist

$$a = tg\ 27° \ 39' \ 38''$$
$$= 0·524136.$$

Fig. 23.



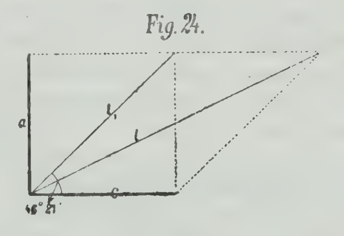
Geht man dahingegen von l_1 aus (Fig. 24), so kommt man auf dieselbe Ungereimtheit wie in der Prismenzone bei der Wahl der Fläche p_1.

Es wäre alsdann

$$tg\ 46° \ 21' = \frac{a}{c} \text{ und}$$

$$a = 1·048272$$

Fig. 24.



also wiederum annähernd gleich b und da dieses unter Zugrundelegung von p_1 nahezu gleich c gewesen wäre, so würde die Wahl von p_1 und l_1 als Primärflächen drei nahezu gleiche rechtwinklige Axen ergeben,

---

[1] Materialien zur Mineralogie Russlands.
[2] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXII. 1870.

die mit der orthorhombischen Ausbildung des Topases unvereinbar sind [1].

Legen wir deshalb l der Berechnung zu Grunde, so erscheint die Entwicklung dieser Zone ganz analog der der Prismenzone; das Gleichgewicht innerhalb des Oktanten a zu c wird erstrebt durch Repulsion zwischen la, und es wird gewöhnlich l_1 nicht selten auch l_2 hervorgebracht.

Demnach erhalten wir für das Axensystem des Topases:

$$a : b : c = 0 \cdot 524136 : 1 \cdot 8910 : 1 \cdot 000.$$

Es verhält sich also $a : c$ nahezu wie $c : b$ und es ist dem zu Folge denn auch die Entwicklung der Prismenzone der der Längszone analog. Um so abweichender wird dahingegen die Entwicklung der Querzone erscheinen müssen, da die bezüglichen Axen aus der Combination von a und b resultiren, die ihrer Intensität nach eine bedeutend grössere Verschiedenheit zeigen, als es das Verhältniss von $a : c$ und $b : c$ aufweist.

Infolge dessen erheischt auch die Ausgleichung von b und a eine vielfachere Repulsion der Zwischenaxen und es treten denn auch bei flächenreich ausgebildeten Individuen gewöhnlich q_3 (d), mitunter sogar q_6 (h) als Querdomen auf. (Fig. 19 und 20.)

Diese Ausbildung in den drei auf einander rechtwinkligen Zonen, die, wie leicht nachweisbar, durchaus bestimmend für die Entwicklung der Pyramidenflächen ist, scheint nun bei allen orthorhombischen Species eine typische zu sein.

Die beiden grössten Axen b und c bilden durch ihre Resultanten die Flächen der Prismenzone und die Axen c und a, als die kleineren, die Zone der Längsdomen, deren Entwicklung um so verschiedener von der der Prismenzone ausfallen muss, je grösser der Unterschied von $c : b$ und $a : c$ ist.

Aus der Combination von a und b, als der am meisten verschiedenen Axen, resultiren die Flächenaxen der Querdomenzone, die bei übergrosser Differenz von a und b gemeinhin ganz unentwickelt bleiben, oder da zu ihrer Ausgleichung vielfache Repulsionen erforderlich sind, eine auf den ersten Blick erkennbare Verschiedenheit in Bezug auf die Combinationsverhältnisse der Längsdomenzone zu erkennen geben.

Die Zone der Querdomen scheint gewöhnlich über dem stumpfen Winkel des Primärprismas zu liegen, dessen gerade Abstumpfung, die Querfläche, nur selten ausgebildet ist. Dagegen pflegt die Längsfläche um so häufiger aufzutreten, je grösser die Differenz von b und c ist, und die Gradendfläche fehlt selten, wenn die Intensität der Axe a im Verhältniss zu der der übrigen Axen sehr klein wird.

Diese vorläufigen Resultate sind aus den Berechnungen einer Anzahl orthorhombischer Krystallspecies, welche in dem zweiten Theil dieser Arbeit mitgetheilt werden sollen, erhalten worden.

---

[1] Dass annähernd gleiche Axen wirklich reguläre Symmetrieverhältnisse zur Folge haben, dafür kann beispielsweise der Kupferkies angeführt werden, den Hauy sowohl als auch Weiss noch als regulär beschrieben haben, so wie auch der Leucit, der nach den neuesten Untersuchungen von G. v. Rath (N. Jahrb. f. M. 1873) dem tetragonalen System angehört.

Es muss weitergehenden Untersuchungen in dieser Richtung vorbehalten bleiben, die allgemeine Gültigkeit derselben zu bestätigen und ihre Beziehungen zur Entwicklung der übrigen Krystallsysteme aufzuklären.

Die Differenzirung der Hexaidaxen.

Wenn wir in der Entwicklung des regulären Systems das Bestreben erkennen, aus dem Kräftecontinuum des flüssigen Aggregatzustandes durch immer neue Repulsionen eine grösstmögliche Differenzirung der Cohäsionsverhältnisse hervorzurufen, so sehen wir in der des orthorhombischen Systems gleichzeitig die Tendenz zur Geltung gebracht, die den Axen mangelnde Gleichgewichtsbedingung durch eine gesetzmässige Influenzwirkung auszugleichen.

Die hierbei obwaltenden Principien sind zunächst am Topas erläutert worden und es fragt sich nun, auf welche Weise ist die Entstehung ungleicher Hexaidaxen als Grundbedingung für die nicht reguläre Ausbildung der Symmetrieverhältnisse zu denken, welchem Gesetz folgt die dieser Entstehung zu Grunde liegende Entwicklung, d. h. in welchem Causalzusammenhange steht die verschiedene Intensität der drei Axen unter sich. Da von diesem Intensitätsverhältniss die ganze Entwicklung des Systems mit allen seinen Einzelheiten und Besonderheiten abhängt, so erkennt man unmittelbar, dass die ganze Wesenheit einer Krystallspecies auf diesen Unterschied zurückzuführen sein wird.

Wenn Ch. S. Weiss ehemals in seiner dynamischen Theorie der Krystallisationsgesetze [1] es als Aufgabe der Krystallographie hinstellte, aus dem Formlosen die Form abzuleiten, so wird diese Aufgabe nunmehr dahin zu präcisiren sein, aus dem centralisirten Kräftecontinuum, dem Prototyp des Flüssigen, das differenzirte Kräftesystem, specialiter das Axensystem des Krystalles abzuleiten.

Die Entwicklung der regulären Axen aus dem Continuum setzt eine gleichgrosse Intensitätsrepulsion nach den drei rechtwinkligen Richtungen voraus. Da der Materie nun im Allgemeinen eine sehr verschiedene Krystallisationsenergie zuzuschreiben ist (s. S. 177), so wäre es nicht unwahrscheinlich, dass hierdurch ein wesentlicher Einfluss auf die Entwicklung der Hexaidaxen ausgeübt würde.

Stellen wir uns einmal vor, die Differenzirung der rechtwinkligen Axen erfolge successive, gleichviel, ob dem in facto so sei, und es resultirten die regulären Axen mit einem rationalen Werthe von $\frac{1}{3}$ der Gesammtintensität des Continuums. Nehmen wir andererseits die Spannung, d. h. die Krystallisationsenergie innerhalb des Continuums so gross, eventuell so geringe an, dass beziehungsweise die Axe a mit einem höheren oder geringeren Werthe repulsirte als das bei der Entwicklung regulärer Axen

[1] Anhang zu Hauy's Lehrbuch der Mineralogie; übersetzt von Kastner und Weiss, Bd. I.

der Fall wäre, so fragt es sich, welchen Einfluss dieser Umstand auf die weitere Entfaltung des Axensystems haben müsste.

Angenommen die Axe a resultirte nicht mit $A = \frac{1}{3}$ der Gesammtintensität, sondern mit $A + x$, so wird für die Summe der beiden anderen Axen nur noch $2A - x$ bleiben, für jede derselben also $\frac{2A - x}{2}$ und man könnte sich die dem Continuum entsprechende Kugelumgrenzung in diesem Entwicklungsstadium nunmehr umgewandelt denken in ein Rotationssphäroid, dessen längste Axe $= A + x$ und dessen beide andere Axen je $= \frac{2A - x}{2}$ wären.

Bei der nunmehr fortschreitenden Repulsion innerhalb der Aequatorialzone des Rotationssphäroides käme es lediglich darauf an, mit welchem Werthe die Grösse x nunmehr in die Entwicklung eingriffe, um das Verhältniss der beiden Axen B und C zu bestimmen.

Wir wollen diese Frage vor der Hand unentschieden lassen, um dem empirischen Theil der Untersuchung nicht zu weit vorzugreifen und es soll hier nur Gelegenheit genommen werden darauf hinzuweisen, wie der Zusammenhang der einzelnen Flächenaxen in der That zu der Ansicht hinüberleitet, dass auch das ursprüngliche Verhältniss der rechtwinkligen Axen zu einander, von welchem die ganze Krystallbildung abhängt, auf ein bestimmtes Entwicklungsgesetz zurückzuführen sei.

Wenn man ferner erwägt, dass dieses Gesetz für die gesammte unorganische Materie nothwendigerweise ein gemeinsames sein muss, so ist hierdurch die Möglichkeit einer allgemeinen Axenformel bedingt, in welcher nur gewisse Grössen variabel sein werden, sei es mit Rücksicht auf die verschiedenen Krystallspecies innerhalb eines und desselben Systems, oder aber für die verschiedenen Krystallsysteme selbst.

Die Aufsuchung einer solchen allgemeinen Axenformel müssen wir aber als eines der wichtigsten Probleme der Krystallforschung ansehen.

Um zunächst einen Anhalt zur Lösung desselben zu gewinnen, wird es erforderlich sein, eine grössere Anzahl von Krystallspecies nach den bisher entwickelten Principien zu berechnen, um alsdann das Verhältniss ihrer Axenwerthe zu discutiren.

IV. Abschnitt.

Das Krystallwachsthum.

Bevor wir zu den vorerwähnten Krystallberechnungen übergehen, erscheint es nothwendig, am Schlusse dieses ersten und allgemeinen Theiles auf eine bisher nicht berührte Eigenthümlichkeit des Krystallwachsthums näher einzugehen, durch deren sachgemässe Auffassung die mechanischen Anschauungen der Krystallisationserscheinungen im Allgemeinen eine nicht unwesentliche Stütze erhalten dürften.

Es ist häufig darauf hingewiesen worden, dass ein charakteristischer Unterschied zwischen den Individuen der organischen Welt und der individualisirten unorganischen Materie, den Krystallen, auch in der wechselnden Grösse der letzteren bestehe, gegenüber den nur in gewissen Grenzen schwankenden Grössenverhältnissen der Pflanzen und Thiere.

Zwar macht sich auch bei den Krystallen in dieser Hinsicht eine gewisse Gesetzmässigkeit bemerkbar, denn man kennt Diamanten, Boracite, Chrysolithe und Dioptas nicht annähernd in so grossen Krystallen als etwa Bergkrystall, Gyps, Feldspath und Kalkspath; aber das Grössengesetz schwankt hier doch in zu unbestimmten Grenzen, als dass man es mit dem der organischen Gebilde identificiren könnte.

Und dennoch wird man, gleichviel von welcher der krystallogenetischen Anschauungen man auch ausgehen mag, — wenn derselben nur ein im Inneren des Krystalls wirksames Kräftesystem zu Grunde liegt — zu der Ueberzeugung gelangen müssen, dass diesem Kräftesystem keine unbegrenzte Wirksamkeit zugeschrieben werden kann, dass es vielmehr genau entsprechend seiner Intensität, früher oder später neutralisirt werden muss.

Wenn demnach die Krystallisationserscheinungen überhaupt auf mechanische Gesetze zurückführbar sind, so wird jedem Individuum ein Axensystem von bestimmter Intensität zu vindiciren sein, welches zugleich ein Specificum der Krystallspecies selbst bildet. Es fragt sich nun, wie ist diese a priori sich ergebende Ansicht mit der thatsächlichen Grössenvariation der Individuen einer und derselben Species in Einklang zu bringen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die einzelnen Krystall-Individuen sich ausserordentlich häufig mit einander verbinden, theils regellos, theils in paralleler Anordnung, um im letzteren Falle einen einzigen grösseren Krystall zu erzeugen. Solche Krystalle lassen nicht selten die Art ihres Wachsthums, durch bestimmte Streifung der Flächen oder Facettenbildung auf denselben noch deutlich erkennen, oder zeigen erst nach vorhergegangener Aetzung mit geeigneten Lösungsmitteln, regelmässige Vertiefungen, welche auf eine gesetzmässige Krystalleinigung hindeuten.

Auf letzterem Wege überzeugt man sich, dass im Allgemeinen alle Krystalle, selbst die von unbedeutender Grösse nicht als ursprüngliche Individuen, als direct aus der Wirkung eines einzigen centralen Axensystems hervorgegangen zu betrachten sind, dass vielmehr die Congregation ein weit allgemeineres Bildungsprincip der Krystalle ist, als man gemeinhin anzunehmen pflegt.

Diese Krystalleinigung erfolgt nun, wie zuerst A. Knop [1] ausführlicher nachgewiesen hat, nach ganz bestimmten Gesetzen, so dass nur gewisse Flächenaxen des Systemes als Wachsthumsrichtungen auftreten, nach denen dann eine parallele Gruppirung der einzelnen Individuen stattfindet.

---

[1] Molecularconstitution und Wachsthum der Krystalle. Leipzig 1867.

Es darf wohl kaum erwähnt werden, dass Bildungen dieser Art, die sich in gewissen Entwicklungsstadien als sogenannte Krystallgerippe darstellen, nicht durch ein Aneinanderwachsen schon fertiger Krystallindividuen entstehen können, denn die Krystallbildung selbst hat mit der Thätigkeit rein äusserlich wirksamer Kräfte nichts gemein. Vielmehr dürfen wir annehmen, dass innerhalb der krystallisirenden Flüssigkeit eine gesetzmässige Orientirung der auftretenden krystallogenetischen Kräftesysteme nach einander stattfinde, wodurch zunächst die skeletartigen Bildungen entstehen, dass aber auch die bereits ausgeschiedene feste Materie eine Orientirung der in ihrer Umgebung sich bildenden Kräftesystem zu bewirken im Stande sei [1].

Wenn auf diese Weise im Allgemeinen das Fortwachsen der Krystalle zu denken ist, so dürfte ins Besondere die Ausfüllung der durch die skeletartigen Bildungen entstehenden Lücken, durch die orientirende Wirkung der bereits ausgeschiedenen Krystallgebilde auf die genetischen Axensysteme zu erklären sein, und man darf wohl annehmen, dass die beiden erwähnten Wachsthumsmomente je nach Umständen auch als gleichzeitige zu denken sind.

Wir haben es demnach wahrscheinlich bei der Krystallbildung mit zwei verschiedenen Thätigkeitszuständen des krystallogenetischen Axensystems zu thun, als deren Wirkung wir zunächst die ursprüngliche Ausscheidung des Individuums aus der Mutterlauge und ferner dessen orientirende Wirkung auf die sich in seiner unmittelbaren Nähe ausbildenden weiteren Systeme ansprechen dürfen und es gewinnt den Anschein, dass diese letztere Thätigkeit gleichzeitig einen vermehrten Impuls zur Bildung neuer krystallogenetischer Systeme in sich schliesst [2].

Wenn wir nach alledem dem centralen Axensystem die Bildung des ursprünglichen Individuums zuschreiben, so resultirt das weitere Wachssthum desselben durch Krystalleinigung aus dem Orientirungsvermögen eben dieser Kräftesysteme auf einander.

Es kann demnach die Grösse des unmittelbar aus der Wirkung des centralen Kräftesystems hervorgegangenen Individuums eine durchaus constante und wie man hinzufügen darf, auch die Form eine vollständig regelmässige sein und es lassen sich dennoch alle jene Erscheinungen des Krystallwachsthums, als da sind ungleiche Centraldistanz gleichwerthiger Flächen, sowie die unbestimmte Grösse der Krystallspecies aus den Gesetzen der Krystallcongregation in ungezwungener Weise erklären.

Der Umstand nun, dass mathematisch präcise gebildete Krystalle von einiger Grösse wohl überhaupt nicht vorkommen, veranlasst zu der Vorstellung, dass die ursprünglichen Individuen im Allgemeinen nur eine sehr geringe Grösse besitzen; dass aber die Krystalleinigung als der Hauptfactor für die unregelmässige Ausbildung der Krystalle anzusehen ist, dafür scheint auch die Thatsache zu sprechen, dass die Präcision

---

[1] J. Hirschwald. Beiträge zur krystallogenetischen Forschung n. Jahrb. . Min. 1870.

[2] Es deutet hierauf das schnelle Auskrystallisiren einer concentrirten Lösung bei Einbringung eines gleichartigen Krystalles hin.

der Form, mit der Grösse bedeutend abnimmt, so dass die kleinsten Individuen immer auch die präcisesten zu sein pflegen, sowohl in Hinsicht der Centraldistanz ihrer Flächen als auch in Betreff ihrer Winkelverhältnisse.

Wenn wir nun, wie in der Eingangs entwickelten Anschauung, den Krystall als aus der Wirkung eines centralen Axensystems hervorgegangen annahmen, so hatten wir dabei lediglich das ursprüngliche das „Singularindividuum“ [1] im Sinne, von welchem naturgemäss bei der theoretischen Krystallbetrachtung ausgegangen werden muss.

Es ist das gewissermassen das Atom der älteren krystallogenetischen Anschauung, die Kerngestalt der Hauy'schen Theorie, aus deren Zusammenlagerung das Congregationsindividuum sich aufbaut.

Aber das Singularindividuum ist keine untheilbare schon a priori in dem flüssigen Aggregatzustande existirende Grösse; es hat vielmehr, analog der organischen Zelle, eine genetische Entwicklung, ist für sich als Krystall von unbestimmter Grösse denkbar und bildet die Elemente des durch gesetzmässige Krystalleinigung entstehenden Congregationsindividuums.

Es werden deshalb auch nicht alle Erscheinungen der Krystalle direct, aus der unmittelbaren Wirkung eines centralen Axensystems abzuleiten sein, vielmehr darf man vermuthen, dass ein Theil derselben allein durch das Gesetz der Congregation bedingt wird, und hierher lässt sich wohl die Spaltbarkeit der Krystalle rechnen.

Wollte man diese Eigenschaft direct aus den Grössenverhältnissen des Axensystems ableiten, so würde man beispielsweise bei solchen Krystallspecies, die nur eine, aber sehr vollkommene Spaltungsrichtung aufweisen, wie etwa der Topas, auf eine ganz ausserordentlich grosse Intensitätsdifferenz der einzelnen Axenwerthe geführt werden.

Nimmt man dahingegen an, dass der Unterschied der Cohäsionsverhältnisse innerhalb des Singularindividuums, entsprechend der Differenz seiner krystallogenetischen Axen nur ein geringer sein kann, dass aber durch die Krystalleinigung gewisse Cohäsionsminima parallel den Zusammenlagerungsflächen entstehen, so dürfte hierdurch der scheinbare Widerspruch, in welchem die Axenwerthe zu den Cohäsionsverhältnissen des Congregationsindividuums stehen, vollständig gelöst erscheinen. Denn wenn die Intensität zweier rechtwinkliger Axen auch nur um ein Geringes differirt, so kann doch ein Fortwachsen des Krystalls ausschliesslich nach einer dieser Axen stattfinden und dadurch in der ent-

---

[1] Es scheint erwünscht, das ursprüngliche Individuum von dem durch Krystalleinigung vergrösserten auch durch eine besondere Benennung, als „Singularindividuum“ und „Congregationsindividuen“ zu unterscheiden. Zwar könnte diese Bezeichnung wegen der in dem Worte Singularindividuum liegenden Tautologie Anstoss erregen; man darf aber nicht vergessen, dass der Begriff des Krystallindividuums bisher ein ausserordentlich dehnbarer war und in diesem Sinne so sehr mit dem mineralogischen Sprachgebrauch verwachsen ist, dass es unthunlich erscheinen würde, die Bezeichnung „Individuum“ für die durch Congregation entstandenen Krystalle aufzuheben. Will man daher auch für diese den Individualitätsbegriff festhalten, so dürfte man nicht leicht über die erwähnte Tautologie hinwegkommen.

sprechenden Richtung eine deutliche Spaltbarkeit auftreten, von der in der anderen keine Spur vorhanden ist.

Das häufige Vorherrschen einer deutlichen Spaltbarkeit parallel der Gradendfläche bei langsäulig gebildeten Krystallen, bei denen sich die Verticalaxe als Hauptwachsthumsrichtung erweist, lässt sich als ein Beispiel hierfür betrachten.

IV. Ueber zwei Mineralien aus Krain.

Von **Dr. Franz Ullik.**

A. Weisses Silikat aus der Gegend von Stein.

In den Vorbergen der sogenannten Steiner Alpen tritt, zwischen Gailthaler Schiefern und mächtig entwickeltem Triaskalk ein Porphyrmassiv von ziemlich bedeutender Ausdehnung auf, welches auf der geologischen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie als Quarzporphyr verzeichnet ist.

An einer Stelle, wo es einen nahezu kegelförmigen Berg von bedeutender Höhe und Umfang bildet, findet sich jenes Mineral, welches Object der nachstehenden Untersuchung ist. Dieses Mineral kommt im Porphyr als Kluftausfüllung in Adern, oder hie und da in kleinen Partikeln eingesprengt vor, enthält meist in seiner Masse Körner von stark angegriffenem Porphyr und mulmigen Schwefelkies eingeschlossen.

Es ist schneeweiss, oft mit bläulichen Adern durchzogen, in lufttrockenem Zustande rissig, etwas an den Kanten durchscheinend, besitzt flachmuschligen, matten Bruch, schwachen Fettglanz, der jedoch beim Glätten mit dem Fingernagel ziemlich lebhaft wird, fühlt sich fettig an, und haftet stark an der Zunge. Mit Wasser befeuchtet wird es durchscheinender und nimmt ein etwas gallertartiges Ansehen an. Die Härte liegt zwischen 1 und 2. Das specifische Gewicht bestimmte ich als Mittel aus zwei Versuchen (*a.* 2·204 mit 1·2165 Grm. Substanz *b.* 2·215 mit 1·2557 Grm. Substanz) zu 2·209 bei 23° C.

Dieses Mineral ist ein wassserhaltiges Thonerdesilikat und enthält nebstbei geringe Mengen von Kalk und Magnesia. Eisen ist in den schwefelkiesfreien Stücken nur in sehr geringer Spur vorhanden.

Die quantitative Analyse, wozu ausgesucht reine Stücke verwendet wurden, gab folgende Resultate, die sich sämmtlich auf bei 110° C. getrocknete Substanz beziehen:

I. 0·5722 Grm. gaben 0·082 Wasser (als Glühverlust), dann 0·2633 Kieselsäure, 0·224 Thonerde, 0·004 Kalk und 0·0022 pyrophosphors. Magnesia.

II. 0·6635 Grm. gaben 0·094 Wasser, 0·3041 Kieselsäure, 0·2569 Thonerde, 0·011 Kalk und 0·002 pyrophosphors. Magnesia.

III. 0·3777 Grm. gaben 0·174 Kieselsäure, 0·1474 Thonerde.

I und II. wurden mit kohlensaurem Natronkali, III. dagegen mit Schwefelsäure aufgeschlossen.

Die vorstehenden Daten geben folgende Percentgehalte:

	I.	II.	III.	Mittel
Kieselsäure	46·01	45·83	46·06	45·97
Thonerde	39·14	38·72	39·02	38·96
Wasser	14·33	14·16	—	14·24
Kalk	0·69	1·65	—	1·17
Magnesia	0·14	0·11	—	0·12
				100·46

Berechnet man daraus die Mengen der Elemente mit Ausserachtlassung von Ca und Mg, so ergeben sich nachstehende Werthe, nebst dem Atomenverhältniss:

$$Si : Al : H : O = 2 : 2 : 4 : 9.$$

	Berechnet	Gefunden
SiO_2	21·63	21·45
Al_2	21·17	20·77
H_4	1·54	1·58
O_9	55·64	55·37

Die Zusammensetzung dieses Silikates wird also durch die empyrische Formel:

$$Si_2Al_2H_4O_9$$

ausgedrückt.

Von concentrirter Schwefelsäure wird das Mineral, wie die Analyse III. beweist, vollständig aufgeschlossen; nicht so von Salzsäure. Bei einem diesbezüglichen Versuche wurden 0·478 Grm. Substanz (bei 110° getrocknet) auf die übliche Weise mit Salzsäure aufzuschliessen versucht, dabei aber 0·3295 = 68·93 Perc. ungelösten Rückstandes erhalten.

Es ist ferner noch folgendes Verhalten zu erwähnen:

Wenn man das durch Glühen entwässerte Mineral mit der beiläufig fünffachen Menge kohlensauren Natronkalis aufschliesst, geräth das Gemenge selbst bei starker Rothglühhitze durchaus nicht in Fluss; es entsteht nur eine stark gesinterte, körnig krystallinische poröse Masse, wobei aber doch das Silikat vollständig aufgeschlossen wird, da bei nachheriger Behandlung mit verdünnter Salzsäure eine vollkommen klare Lösung entsteht. Der gefundene Wasserstoff des bei 110° getrockneten Minerales ist wohl entschieden als zur Constitution desselben gehörig zu betrachten, weil bis zu einer Temperatur von 200° ein weiterer Austritt von Wasser nicht erfolgt, sondern erst über diese hinaus eine fernere Zersetzung eintritt. Dies zeigen folgende Versuche; wobei natürlich längere Zeit hindurch die Substanz den betreffenden Temperaturen ausgesetzt wurde, bis mehrere Wägungen Uebereinstimmung zeigten.

I. 0·7616 Grm. bei 120° erhitzte Substanz gab beim Glühen 0·1068 Wasser entsprechend 14·02 Perc.

II. 0·7085 Grm. bei 180° erhitzt, gaben 0·0993 Wasser entsprechend 14·01 Perc.

III. 0·8195 Grm. bei 220° erhitzt, gaben 0·1105 Wasser entsprechend 13·48 Perc.

Bezüglich des Wassergehaltes der lufttrockenen Substanz will ich bemerken, dass ich bei verschiedenen Bestimmungen 25·61, 25·4 und einmal 23·67 Perc. erhielt. Ueber Chlorcalium getrocknet, geht ein grosser Theil des Wassers fort. 0·814 Grm. von der Substanz, die mehrere Tage über Chorcalcium unter der Luftpumpe gelegen, gaben beim Glühen 0·1458 Wasser entsprechend 17·91 Perc.

Da man das Wasser des lufttrockenen Minerales, welches über 14·24 Perc. darin enthalten ist, nicht als Krystallwasser ansehen kann, weil das Mineral amorph ist, da jenes Wasser ferner so leicht abgegeben wird, so ist es wohl nur als mechanisch beigemengtes zu betrachten, wofür aber am meisten nachstehende Folgerungen sprechen.

Das specifische Gewicht des lufttrockenen Minerales, repräsentirt nicht dasjenige der chemischen Verbindung $Si_2Al_2H_4O_9$, als welche das Mineral doch zu betrachten ist. Ich unternahm deshalb eine Bestimmung des specifischen Gewichtes der reinen Verbindung $Si_2Al_2H_4O_9$ nämlich der bei 110° getrockneten Substanz. Um ganz sicher zu gehen, bezüglich des als mechanisch beigemengt angenommenen Wassers, habe ich die Bestimmung mit Petroleum vorgenommen, und dann auf Wasser als Einheit berechnet. Die betreffenden Wägungen wurden alle bei gleicher Temperatur, nämlich 23° C. ausgeführt.

Verwendet wurden 1·935 Grm. der bei 110° getrockneten Substanz und es ergab sich als specifisches Gewicht derselben die Zahl 2·742.

Die lufttrockene Substanz, mit welcher die oben angegebenen Bestimmungen des specifischen Gewichtes vorgenommen wurden, enthielt 25·6 Perc. Wasser, bestand also in 100 Gewichtstheilen aus 86·5 $(Si_2Al_2H_4O_9)$ und 13·25 Wasser. Berechnet man daraus mit Hilfe des specifischen Gewichtes $s = 2·742$, und $s' = 0·9977$ (für Wasser von 23° C.), die Volumina v und v' jener beiden Gewichtsmengen, so ergibt sich $v = 31·63$, $v' = 13·28$. Berechnet man ferner das Volumen V von 100 Gewichtstheilen der lufttrockenen Substanz mit Hilfe des specifischen Gewichts derselben $S = 2·209$, so erhält man $V = 45·27$. Daraus ergibt sich $V - v = 13·64$. Diese Zahl stimmt mit der für v' vorher gefundenen, nämlich 13·28 überein, so dass also dieses Wasser in der lufttrockenen Substanz dasselbe Volumen einnimmt, wie im freien Zustande. Es kann also nur mechanisch beigemengtes Wasser sein. Oder: für das specifische Gewicht eines mechanischen Gemenges zweier Substanzen besteht bekanntlich die Relation

$$S = \frac{vs + v's'}{v + v'};$$

setzt man die betreffenden Werthe in die Formel, so erhält man für das specifische Gewicht des lufttrockenen Minerales

$$S = \frac{86·75 + 13·25}{31·63 + 13·28} = 2·226$$

eine Zahl, die mit der durch den Versuch ermittelten, nämlich 2·209 genügend übereinstimmt.

Das vorliegende Mineral hat also dieselbe Zusammensetzung wie der Kaolin, unterscheidet sich aber durch sein specifisches Gewicht und

seine sonstigen physikalischen Eigenschaften wesentlich von dem letzteren. Am meisten stimmen seine Eigenschaften überein mit jenen des Halloysit, welchem jedoch die Formel $Si_2Al_2H_8O_{11}$ gegeben wird. Rammelsberg[1] gibt an, dass es zwei Halloysite mit verschiedenem Wassergehalte gebe, wovon der eine die Zusammensetzung des Kaolins, der andere die eben erwähnt besitze.

Naumann[2] sagt, dass sich die Zusammensetzung $Si_2Al_2H_8O_{11}$ auf den lufttrockenen Zustand beziehe. Die Wassermenge des von mir untersuchten Minerales in lufttrockenem Zustande (um 25 Perc. herum) entspricht nahezu 4 H_2O, so dass wohl höchstwahrscheinlich auch dem Halloysit eigentlich die Formel $Si_2Al_2H_4O_9$ gebührt.

Das von mir untersuchte Mineral ist somit isomer mit Kaolin. Nach Tschermak[3] kommt letzterem mit grösster Wahrscheinlichkeit nach seinem Entstehen aus Feldspath und den Beziehungen des letzteren zu anderen Mineralien, die Formel $Si_4Al_4H_8O_{18}$ zu. Die Verschiedenheit beider könnte demnach darin bestehen, dass das Molekül des ersteren halb so gross wäre, als das des Kaolin's oder sie könnte bei gleicher Grösse des Moleküls in der verschiedenen Anlagerung der Hydroxyle ihren Grund haben. Es lassen sich auch in der That für die obige empyrische mehrere verschiedene Structur-Formeln entwickeln.

Was nun die Porphyre betrifft, in denen das beschriebene Mineral vorkommt, und aus deren Zersetzung es jedenfalls hervorgegangen ist, so zeigen sie mehrere äusserliche Verschiedenheiten. Es treten solche auf, die bei der genauesten Betrachtung mit freiem Auge, keinerlei verschiedenartige Gemengtheile wahrnehmen lassen, sondern als ein scheinbar ganz homogenes graulichweisses Gestein von bedeutender Härte erscheinen. Andererseits finden sich solche, wo in einer grünlichen Grundmasse Feldspathausscheidungen, jedoch nur als verwischte weisse Tupfen sichtbar sind, dann solche, wo in einer dunkleren grünlichgrauen Grundmasse die Feldspathausscheidungen ziemlich deutlich hervortreten. Die ersteren und die letzteren kommen, wie oben erwähnt, in kleinen Trümmern, jedoch in stark angegriffenem Zustande in dem weissen Silikate eingeschlossen vor. Ich habe diese beiden Abänderungen (in unzersetztem Zustande) analysirt, nämlich *A.* die graulichweisse homogen erscheinende, *B.* die mit Feldspathausscheidung in grünlichgrauer Grundmasse:

	A.	*B.* (nach Abzug von 2·8 Perc.) eingesprengten Schwefelkieses.
SiO_2	78·55	76·91
Al_2O_3	12·32	14·56
FeO	0·41	1·15
CaO	0·43	0·87
MgO	0·37	0·44
K_2O	6·49	5·21
Na_2O	1·97	0·75
	100·54	100·89.

[1] Mineralchemie pag. 577.
[2] Elemente der Mineralogie 1868, pag. 334.
[3] Mineralogische Mittheilungen 1871, Heft II, pag. 101.

Auch verschiedene Zersetzungsstadien finden sich vor, von denen ich ebenfalls zwei Analysen gebe, *a.* leichtzerbröckelnde und zerreibliche weisse Masse, welche deutlich erkennen lässt, dass sie aus *A* entstanden, *b.* hellgrüne leicht zerbröckelnde Masse:

	a.	*b.*
SiO_2	76·08	63·58
Al_2O_3	14·26	19·98
FeO	0·50	3·86
CaO	0·61	0·91
MgO	0·41	0·87
K_2O	nicht	6·38
Na_2O	best.	1·28
H_2O	0·78	4·24
		100·10

Vergleicht man die Zusammensetzung der unzersetzten Porphyre mit jenen der Zersetzungsprodukte, so fällt auf, dass die Veränderung namentlich die Kieselsäure betrifft, während von den Alkalien sehr wenig fortgeführt erscheint. Es ergibt sich dies deutlicher, wenn man z. B. *B* mit *b* vergleicht in der Art, dass man bei *b* Kieselsäure und Alkalien auf wasserfreie Substanz berechnet, ferner bei *B* sich 33·5 Pc. Kieselsäure und 1·5 Pc. Alkalien durch die Zersetzung hinweggeführt denkt und dann auf 100 berechnet, wo dann ein Product entsteht, das im Kieselsäure und Alkaligehalt mit *b* übereinstimmt, nämlich:

	Aus *b*	$B - \left(\frac{SiO_2}{33 \cdot 5} + \frac{Alk}{1 \cdot 5}\right)$
SiO_2	66·32	66·8
Alkal.	7·99	8·4

Die hinweggeführten Mengen Alkali und Kieselsäure verhalten sich somit beiläufig wie 1 : 22. Daraus scheint hervorzugehen, dass zunächst die neben der Feldspathsubstanz in den Porphyren vorhandene freie Kieselsäure in einen löslichenen Zustand übergeführt und fortgeschafft wird, bevor die weitere Zersetzung sich auf erstere erstreckt.

Dass scheint auch folgender Versuch wahrscheinlich zu machen, aus welchem man schliessen könnte, dass in dem Zersetzungsprodukte *a.* solche auf angegebene Weise präparirte Kieselsäure vorhanden sei.

Von einer mässig concentrirten Kalilauge wurden zwei gleiche Portionen abgemessen; mit der einen wurden 0·5 Grm. von a eine Viertelstunde lang in einer Silberschale gekocht, dann die in Lösung befindliche Kieselsäure bestimmt. In der zweiten Portion der Kalilauge, wurde die an und für sich darin enthaltene Kieselsäure bestimmt und von ersterer abgezogen. Ich erhielt so 0·0235 Si_2O_2 was 4·7 Perc. von durch Kalilauge aufgenommener Kieselsäure entspricht.

B. Rogenartiger Sphärosiderit aus derselben Gegend.

In den tertiären Ablagerungen bei Stein kommt ein Thon vor, in welchem, in einer dünnen Schichte desselben, in sehr geringer Menge sich lose Kügelchen von hellbrauner Farbe eingebettet finden, die bei näherer Untersuchung als thoniger Sphärosiderit erkannt wurden. Schlämmt man den Thon, so bleiben jene Kügelchen gemengt mit Sand, der vorherrschend aus Quarz besteht, zurück. Dieselben besitzen verschiedene Grösse; die grössten haben etwa 1 Mm. im Durchmesser und lassen deutlich schalige Structur erkennen. Zur Analyse wurden die Kügelchen auf mühsame Weise vom beigemengten Sande befreit und folgende Resultate erhalten:

Kohlensaures Eisenoxydul	72·96
Eisenoxyd	2·03
Kohlensaure Kalkerde	9·68
„ Magnesia	3·18
Unlösl. Rückstand	11·94
	99·79.

Nebst den Spuren von Mangan, Wasser und organischer Substanz.

V. Ueber Weissbleierz.

Von **Custos A. Schrauf.**

(Mit Tafel III.)

Unter den prismatischen Krystallen zeichnen sich Stefanit, Bournonit, Aragonit, Cerussit durch den Reichthum an Zwillingsformen aus. Die Zwillinge des Bournonit ahmen meist pyramidalen Habitus nach. Am Aragonit und Cerussit, deren Prismenwinkeln circa 60 Grad sind, ist die Anlehnung an den hexagonalen Habitus bei den Zwillingen unverkennbar. Die Zwillingsfläche dieser Species ist meist $m(1\bar{1}0)$, dessen Winkel $bm = (010)(110) = 32°$ circa. Zwillinge nach dem zweiten Gesetze, mit der Zwillingsfläche $r(310)$, $[ar = (100)(310) = 29°$ circa$]$ sind am Aragonit bisher noch gar nicht, am Cerussit nur in höchst seltenen Fällen beobachtet worden. Es ist dies um so merkwürdiger als gerade die Zwillinge nach diesem zweiten Gesetze am vollkommensten der hexagonalen Symmetrie entsprechen würden. Beispielsweise ist am Cerussit

$$'m : \bar{m}'_r = 120°\ 4\tfrac{1}{2}' \qquad \bar{m}'_r : r' = 29°\ 57\tfrac{2}{3}'.$$

Die Differenz dieser Zwillingswinkel gegen die Winkel des hexagonalen Prisma beträgt also nur wenige Minuten [1].

Die Seltenheit der Zwillinge nach r, von denen bisher nur ein Fall constatirt war, bewog mich, mein seit langen Jahren gesammeltes Beobachtungsmaterial von Cerussit in dieser Hinsicht zu revidiren. Durch die Publication von Kokscharow im VI. Bande seiner Materialien z. M. R. sind theils die älteren Angaben über diese Species gesichtet, theils die wichtigeren morphologischen Daten bestimmt worden. In dieser Hinsicht kann ich daher auf den eben genannten Autor verweisen. Nur einige neuere Beobachtungen will ich in den nachfolgenden Zeilen besprechen und den schon bekannten Detailforschungen anreihen.

§. 1. Die Zahl der bisher am Weissblei bekannten Flächen ist nicht gross, trotzdem dass diese Species so überaus häufig in guten und schönen Krystallen vorkommt. Meist treten dieselben Flächen auf, und nur die wechselnde Zwillingsbildung beeinflusst und verändert den Habitus. An Krystallen der Fundorte Rezbanya und Diepenlingen habe

[1] Für manche Fälle mag es zweckmässig sein, sich dieser Concordanz zu erinnern.

ich mehrere seltene Flächen beobachtet, von denen einige bisher nur einmal angegeben waren, andere hingegen neu sind.

Für Cerussit adoptire ich das optische Schema $\mathfrak{b}\,\mathfrak{c}\,\underline{\mathfrak{a}}$ und [1] das Parameterverhältniss [2]

$$a : b : c = 1\cdot63913 : 1 : 0\cdot59265.$$

Dieses Parameterverhältniss führt zu den nachfolgenden Indices der ersten [3] Columne:

Schrauf.	Miller.	Kokscharow, Dana, Zepharovich.
a 100	*a* 100	
b 010	*b* 010	
c 001	*c* 001	
023	*d* 013	
y 011	*y* 012	
021		*e* $\bar{P}\infty$ (Dana)
L 041		*l* 2$\bar{P}\infty$ (Dana)
γ 203		*γ* $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ (Dana)
x 101	*x* 102	
403		*q* $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ (Kok.)
k 201	*k* 101	
i 401	*i* 201	
v 601	*v* 301	
z 801	*z* 401	
n 10·0·1		*n* 5$\breve{P}\infty$ (Kok.)
t 12·0·1		*t* 6$\breve{P}\infty$ (Kok.)
14·0·1		*u* 7$\breve{P}\infty$ (Kok.)
350	*f* 350	
m 110	*m* 110	
r 310	*r* 310	
h 112		*h* $\frac{1}{4}P$ (Kok.)
223	*g* 113	
o 111	*o* 112	
p 221	*p* 111	
* *τ* 441		
* *ε* 661		
s 421	*s* 211	
w 241	*w* 121	
* *φ* 621		
* *Δ* 261		
* *ρ* 431		
* *δ* 651		
211		*α* $\breve{P}2$ (Dana)
14·6·7		*l* $\breve{P}\frac{7}{3}$ (Zeph.)
623		*β* $\breve{P}3$ (Dana)

[1] Auf den Angaben Kokscharow's basirt.

[2] $2c$ Schrauf $= c_1$ Autoren. Durch die Annahme von $\frac{1}{2}c_1$ wird die Uebereinstimmung des optischen und krystallographischen Schema möglich. Vergl. Phys. Min. II. Bd., pag. 288 und Atlas pl. 11. Text, Artikel Anglesit.

[3] Die mit Buchstaben signirten Flächen dieser Columne habe ich beobachtet.

Die mit einem Sterne bezeichneten Flächen der ersten Columne sind neu. Ich werde in einem späteren Paragraphe (§. 3 und §. 9) auf dieselben zurückkommen.

§. 2. Die Lage der Flächennormalen (inclusive der wichtigeren Flächen von den Zwillingsindividuen) habe ich in Fig. 5 angegeben. Alle wichtigen, den Habitus des Cerussit bestimmenden Flächen liegen in Hauptzonen. Aus diesem Grunde habe ich hier, wie schon früher in manchen anderen Fällen die Kugelprojection nach der „globularen" Constructionsweise dargestellt. Bekanntlich ist bei der globularen Zeichnungsmethode das Auge in der Entfernung *1·327 R.* vom Centrum der Kugel entfernt gedacht, während diese Entfernung bei der stereographischen gleich dem Radius *R*, hingegen bei der orthoskopischen Zeichnung unendlich wird. Jede einzelne dieser drei genannten Constructionsmethoden hat gewisse Vorzüge und Nachtheile gegen die übrigen derselben. Die stereographische Projection hat den Vortheil, dass bei derselben die Zonen genau durch Kreise angegeben werden, während bei der orthoskopischen und globularen Zeichnungsart die Zonen durch Ellipsen dargestellt werden sollen. Der Schwierigkeit, Ellipsen genau zu zeichnen, lässt sich durch Schablonen entgehen. Die Anwendung solcher Hilfsmittel schlägt beispielsweise Herr Reusch (Pogg. Ann. 1872, vol. 147, pag. 589) sogar für die einfachen Kreise der stereographischen Projection vor. Er sagt: „Für Kreise von grösserem Halbmesser hat man eine Suite von Schablonen aus Holz und dieselbe Schablone kann durch geschicktes Führen und Neigen von Bleistift oder Reissfeder an der oberen Kante der Schablone zur Verzeichnung von Kreisen mit etwas stärkerer oder schwächerer Krümmung dienen. Ganz flache Kreise werden mit einer elastischen Holz- oder Stahllamelle gezogen, die in einer passenden Fassung beliebig gekrümmt werden kann". Wenn der oben genannte Autor mit diesen letzten Worten zur Bequemlichkeit des Zeichners vorschlägt, statt flachen Kreisen, Kettenlinien [1] zu ziehen; so darf der Constructeur von Ellipsen wohl auch ähnliche Hilfsmittel anwenden.

Diese Constructionsschwierigkeit der orthoskopischen oder globularen Projection rufen aber anderseits auch einige Vorzüge hervor. Bei der stereographischen Projection ist die Distanz aller Pole vom Centrum [hier *c* (001)] des Grundkreises proportional der Tangente des halben Winkels. Diese Distanz hat kein dem Auge unmittelbar erkennbares Verhältniss. Viel leichter orientirt sich das Auge über die Distanzen bei der orthoskopischen oder globularen Projection. Die Distanzen vom Centrum sind bei der erstgenannten proportional dem Sinus des Winkels, bei der globularen Projection sind sie direct Multipla des 90. Theiles vom Radius. Letzteres ist namentlich sehr bequem, indem die Abmessung aller Centraldistanzen an der Projection leicht möglich ist. Für die pyramidalen, orthohexagonalen und manche Fälle der prismatischen Krystalle ist die Neigung der Flächen zur Hauptaxe eines ihrer wesentlichsten Erkennungsmittel. Für solche Fälle ist die Anwendung der globularen Zeichnungsmethode sehr dienlich. Gleiche Gründe bewegen mich auch

[1] Die Curve der elastischen Stahllamelle kann man trotz „beliebiger" Krümmung eher den Kettenlinien als den Kreisen zuzählen.

in Fig. 5 dieselbe Projectionsmethode in Anwendung zu bringen [1]. Die Einzeichnung der Pyramiden und Domenflächen aller der Zwillingsformen erfolgt hier genau durch einfache Messung der aliquoten Theile des Radius.

§. 3. Einzelne, oben aufgeführte Flächen sind neu. Nachdem Kokscharow die Messungsresultate der früheren Autoren zusammengestellt und die Winkel aller damals bekannten Zonen gerechnet hat, so halte ich es für zweckmässig, auch meine Winkelangaben auf das von Kokscharow gerechnete Axenverhältniss zu beziehen. Für die neuen Flächen ergeben sich dann die nachfolgenden wichtigeren Winkel:

	a (100)	*b* (010)	*c* (001)	*m* (110)
τ 441	60° 39′ 47″	36° 33′ 41″	70° 11′ 42″	19° 48′ 18″
ε 661	59 34 43	33 53 18	76 30 0	13 30 0
Δ 261	78 55 31	19 8 17	74 35 34	24 58 0
ρ 431	54 40 5	44 40 45	50 52 43	24 44 35
δ 651	55 15 26	38 52 9	74 46 1	15 57 40
φ 621	35 33 47	63 36 18	67 58 38	36 34 15

Mit gutem Grunde erfolgt hier die Rechnung nach den Angaben von Kokscharow. Meine einzelnen Messungen [2] an Krystallen diverser

	bm	*ii′*	*mp*	*ap*	*aā_r*
Miller Min.	31° 23′	69° 20′	35° 46′	65° 0′	122° 43′
Kokscharow M. Poni.	31° 22½′ „ 24′		35° 46′		
„ Pribram.	31° 22′ „ 23′		35° 45½′		
„ Kadainsk	31° 22½′		35° 45½′		
Zepharovich Kirlibaba	31° 22′ 55″		35° 46′ 8″	65° 0′ 21″	
Schrauf Almaden	31° 21′ 45″	69° 20′ 15″			
„ Bleistadt	31° 21′				
„ Braubach ...	31° 20′		35° 44′		
„ Ruttberg	31° 22′ 50″				
„ Leadhills	31° 23′		35° 48′		122° 42′
„ Rezbanya ...			35° 47½′	65° 0′ 40″	
Kokschar. Rechnung.	31° 22′ 55″	69° 19′ 56″	35° 45′ 48″	60° 0′ 16″	122° 41′ 20′

[1] Um dem für die praktische Mineralmorphologie überflüssigen Beweis über die Richtigkeit der stereographischen Projection zu vermeiden, habe ich in meinem Lehrbuch phys. Min. I. den allgemeinsten Fall der Projection, d. i. die orthoskopische, in Betracht gezogen. Uebrigens verdienen die obengenannten Projectionsmethoden in der Krystallographie gleichmässige Berücksichtigung; wie sie auch von den Geographen seit langem verwendet werden.

[2] Ich sehe hier von dem Mittel mehrfacher Messungen an mehreren Krystallen ab.

Fundorte und zu verschiedenen Zeiten gemacht, stimmen im Wesentlichen mit dem Parameterverhältniss, welches Kokscharow angibt. Die Uebereinstimmung der Winkel von Krystallen so differenter Fundorte zeigt, dass in den Krystallen des Weissbleies nur geringe Quantitäten fremder Stoffe als Beimengungen auftreten.

§. 4. Im VI. Bande seiner Materialien zur Mineralogie Russlands hat Kokscharow zuerst nachgewiesen, dass Cerussitzwillinge nach *r* (310) auf Handstücken vom Fundorte Solutoschinsk vorkommen. Die Existenz von Zwillingen dieses Gesetzes war früher ein Gegenstand lebhafter Discussion in Bezug auf die Mineralspecies Chrysoberyll. Am Cerussit ist in Folge der scharfen Messungen, welche diese Species immer gestattet, die Frage leicht definitiv entscheidbar.

Die Verhältnisse eines Zwillings nach *r* (310) sind im Wesentlichen aus der Projection Fig. 5 zu erkennen. Entsprechend den Verhältnissen der Constructionen Fig. 3 und Fig. 4 ist auch in Fig. 5 die Fläche $r'(3\bar{1}0)$ als Zwillingsfläche supponirt. Dadurch ist die Lage der übrigen Flächen $\bar{m}_r$; $\bar{b}_r$; $\bar{a}_r$, des Zwillingsindividuums bestimmt.

Bei Zugrundelegung des bekannten (pag. 2) Parameterverhältnisses berechnet sich für die Zwillinge nach *r* (310).

		°	′	″
am	= (100) (110) =	58°	37′	5″
ar	= (100) (310) =	28	39	20
bm	= (010) (110) =	31	22	55
$a\bar{m}_r$	=	1	18	25
$a\bar{b}_r = b\bar{a}_r$	=	32	41	20
$b\bar{b}_r = a\bar{a}_r$	=	57	18	40
$m\bar{m}_r$	=	5	27	10
$r\bar{m}_r$	=	29	57	45
$'m\bar{m}'_r$	=	120	4	30
$\bar{m}_r b$	=	25	55	45
cx	= (001) (101) =	19	52	30
ck	= (001) (201) =	35	52	1
cp	= (001) (221) =	54	14	12
cy	= (001) (011) =	30	39	12
yk	= (011) (201) =	45	48	6
yp	= (011) (231) =	31	8	3
$x\bar{x}_r$	=	34	42	53
$'k\bar{k}_r$	=	61	52	49
$y\bar{y}_r$	=	28	18	12
$p\bar{p}'_r$	=	89	20	7
$p'\bar{p}_r$	=	4	25	27
$y\bar{p}_r$	=	59	11	20.

Der von Kokscharow beschriebene Zwilling nach diesem Gesetze (Kokscharow, Atlas, Tafel 80, Fig. 20) ist von den Flächen *a, m, p, x, k, i* gebildet. Sein Fundort ist Solutoschinsk. Während die Zwillinge nach *m* (110) fast constant als Durchkreuzungszwillinge auftreten, sind die Zwillinge (nach 310) von Solutoschinsk als Juxtapositions- — besser gesagt als Drehungs-Zwillinge dargestellt worden.

Zwillingskrystalle nach r (310) von einer den russischen Krystallen ähnlichen Form lieferten mir auch Handstücke von Rezbanya, ein plattenförmiger Zwilling stammt von Leadhills.

§. 5. Der von mir gemessene Zwilling nach r (310) des Fundortes Rezbanya stammt von einem Handstücke des K. K. H. M. C. (II. Hd. S.) Er sowie die ihm ähnlichen noch aufsitzenden Krystalle haben ziemliche Grösse, circa 6 Mm., und etwas kugelförmigen Habitus. Sie sitzen auf dem, für den Fundort Rezbanya charakteristischen Muttergestein: graue malachitische Unterlage mit Ocher und grünem Malachit gemengt. Sie sind begleitet von aufsitzenden einzelnen Krystallen von Gelbbleierz nebst zerstreuten kleineren säulenförmigen Krystallen von Cerussit. Der abgebrochene Krystall ist mit dem rückwärtigen Ende (vergl. Fig. 3) aufgewachsen gewesen. Die vordere Hälfte war zum grössten Theile gut und glänzend entwickelt. Die Messungen sind genau durchführbar und die Existenz des Zwillingsgesetzes nach r absolut sicher zu ermitteln. Ich sehe von den hier überflüssigen Messungen der Domenzone ab und führe nur die wesentlichsten Winkel an:

	Beobachtet.	Gerechnet.
$k\bar{k}_r =$	61° 49′ 30″	61° 52′ 49″
$x\bar{x}_r =$	34° 40′	34° 42′ 53″
$y\bar{y}_r =$	28° 19′ 13″	28° 18′ 12″
$y'\bar{p} =$	59° 8′	59° 11′ 20″
$yp =$	31° 6′	31° 8′ 3″
$y'm =$	64° 9′	64° 11′ 54″.

Die Winkel zwischen den Flächen der Individuen I und II zeigen keine grössere Differenz als die Winkel der Flächen eines Individuums.

Ein zweites Vorkommen des Zwillingsgesetzes nach r liefert ein Handstück von Leadhills. Dieses Handstück gehört sub Nr. 481 der Wien. Univ. S. und habe ich dasselbe durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Reuss zur Ansicht erhalten. Neben undeutlich krystallisirtem Leadhillit und kleinen weissen säulenförmigen Cerussiten sitzt auf diesem Handstücke ein plattenförmiger, 6 Millimeter grosser, 2 Millimeter dicker Zwillingskrystall graugrüner Farbe. Die Flächen dieses Krystalls sind theils glänzend und ebenflächig, theils parallel den Kanten a/c gestreift. Der Krystall ist mit der linken vorderen Seite (in Bezug auf die Zeichnung Fig. 4) aufgewachsen gewesen. Der grösste Theil des Krystalls, namentlich aber seine rückwärtige Hälfte (vergl. Zeichnung) war oben und unten vollkommen ausgebildet. Ich erwähne die wichtigsten Winkel:

	Beobachtet.		Gerechnet.		
$cp =$	54°	12′	54°	14′	12″
$ck =$	35	47	35	52	1
$am =$	58	35	58	37	5
$a\bar{a}_r =$	122	42	122	41	20
$m\bar{a}_r =$	181	17	181	18	25

Die linke Hälfte der Fläche c ist parallel der Combinationskante c/a; die rechte Hälfte parallel $\bar{a}_r/c$ gestreift. Die Mitte der Fläche c zeigt parallel der Combinationskante c/r [(001) : $(3\bar{1}0)$] eine Zwillingsnaht. Letztere halbirt vollkommen symmetrisch den Zwilling.

Dieser Zwilling von Leadhills bestätigt ferner durch seine glückliche Art der Entwicklung, dass die Cerussitzwillinge nach r (310) in der That Drehungszwillinge bilden. An dem früher besprochenen Krystall von Rezbanya war der gleiche Habitus nur undeutlich zu erkennen. An dem Krystalle von Leadhills ist gerade die Combination $a\bar{a}_r$, $k\bar{k}_r$ (Rückseite der Figur 4) auf das schärfste ausgebildet und gleicht fast vollkommen der schematischen Figur.

§. 6. Der letztbeschriebene Krystall erlaubt eine zweite für die Zwillingsbildung interessante Frage zu beantworten; die Frage nach der Genauigkeit der Messungen an Zwillingen. Das allgemeine Gesetz einer Zwillingsbildung ward schon zu einer Zeit aufgestellt, wo absolut genaue Messungen in Folge der mangelhaften Beobachtungsinstrumente nicht vorlagen. In der Literatur findet man theils sehr zahlreiche Messungen an Zwillingskrystallen, die mit den Rechnungen sehr gut stimmen, theils aber auch Angaben, welche manche Differenz von Rechnung und Beobachtung direct einer sogenannt mangelhaften, d. h. in den Winkeln abweichender — Zwillingsbildung zur Last legen. Da ich den ohnehin bekannten Gegenstand hier nur kurz andeuten will, so übergehe ich die Details solcher Angaben. Letztere involviren aber die Frage, bis zu welchem Grade auch bei grösseren Krystallaggregationen die allgemeinen morphologischen Gesetze der Winkel gelten.

Die überaus zahlreichen Beobachtungen an Zwillingen lassen in vielen Fällen erkennen, dass die Drehungsaxe wirklich absolut normal zur Zwillingsfläche ist. Der frühere Zwillingskrystall von Leadhills gibt aber namentlich ein gutes Beispiel für die Grenze der Genauigkeit und für die Gesetzmässigkeit der Winkel. Er ist ein Zwilling nach einem überaus seltenen Gesetze, ein Drehungszwilling mit nahe gleich entwickelten Hälften, und die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung [1] betragen für

$a\bar{a}_r$ Beob.—Rechn. = + 0° 0′ 20″
$m\bar{a}_r$ Beob.—Rechn. = — 0 1 25

Diese Zahlen gestatten anzunehmen, dass die Drehungsaxe exact senkrecht zu der Zwillingsfläche und die Zusammensetzungsfläche vollkommen ident mit der Krystallfläche $3\bar{1}0$ ist. Die von der Natur erreichte Genauigkeit ist somit vollkommen dem Gesetze entsprechend. Grössere Differenzen in ähnlichen Fällen können deshalb nicht der Ausbildung zur Last gelegt werden; sie müssten vielmehr erneuerte Durchsicht des Materials behufs Erforschung der Ursache dieser Differenzen veranlassen.

§. 7. Unter dem von mir gesammelten Materiale sind die Vorkommnisse von Rezbanya und Leadhills die einzigen, welche Zwillinge nach r (310) zeigten. Dieses Gesetz ist somit, die Angabe Kokscharow's inbegriffen, erst an einzelnen Exemplaren dreier Localitäten sichergestellt. Alle übrigen, so häufig vorkommenden und seit altersher bekannten

[1] Die Rechnung basirt auf einem (Kokscharow's) Axenverhältnisse, welches dem Mittel der Beobachtungen aller Fundorte entspricht. Es kann somit eigentlich auch eine geringe Differenz auf Rechnung des Fundortes (d. i. der eventuellen chemischen Beimengung) gesetzt werden.

Zwillingsformen verdanken der Penetration nach $m(110)$ ihr Dasein und ihre wechselnde Form. Kokscharow hat die wichtigsten Cerussitcombinationen des Zwillingsgesetzes nach $m(110)$ in seinem Atlase angeführt. Seinen Beobachtungen kann ich einiges neues beifügen.

Wie bei anderen Mineralspecies, so unterscheide ich auch am Cerussite die rechts oder links gelagerten Zwillingsindividuen. Meine Bezeichnung entspricht der Annahme, dass bei mehrfacher Juxtaposition sich das Individuum II_R an die Fläche m'_I $(1\bar{1}0)$ lagert; an II dann IV, an IV endlich VI, welches letztgenannte dann nahe parallel dem Ind. I wird. Das Individuum III_L hat $'m'_I$ $(\bar{1}\bar{1}0)$ zur Zwillingsfläche und VII_L ist wieder nahe parallel dem Ind. I. Die aus einer Durchkreuzung hervorgehenden rechten und linken Individuen müssen consequenterweise mit R oder L bezeichnet werden. Aragonit, Stefanit, auch Bournonit liefern vorzugsweise Juxtapositionszwillinge nach $m(110)$; Cerussit hingegen, so weit ich beobachten konnte, fast nur Durchkreuzungszwillinge.

Kokscharow gibt bei Beschreibung der Drillingskrystalle nur allgemein $m(\infty P)$ als Zwillingsfläche an. Dieser Angabe nach könnten die Combinationen sowohl aus den Individuen I, II, IV, oder aus den Individuen I, II, III bestehen. Die Differenz beider Annahmen beträgt 8° 17½′ und am Aragonit und Bournonit sind beide Systeme beobachtet worden. Ich halte es daher nicht für überflüssig, darauf hinzuweisen, dass die Drillinge des Cerussit abhängig vom Ersten Individuum sind und dass in der That die Combination I, II, III vorliegt. Von den höheren Systemen, die sich bei Aragonit bis zum Systeme VI, bei Bournonit bis zum System IX verfolgen lassen, habe ich keine durch Messung constatiren können. Nur an einem Drillingskrystall von Braubach scheint neben der primären Combination I, II, III noch das System IV (das System III einseitig überlagernd) aufzutreten. Leider ist es undeutlich entwickelt und nicht messbar.

Für einige Flächencombinationen der Systeme I, II, III gebe ich im nachfolgenden die Winkel an. Sie basiren auf dem bekannten (p. 2) Axenverhältniss:

$$
\begin{aligned}
am &= 58^\circ\ 37'\ 5'' \\
a\bar{a} &= 62\ \ 45\ \ 50 &&= m\bar{m} \\
a'\bar{m}'_{II} &= 4\ \ 8\ \ 45 &&= a'\bar{m}_{III} \\
m'\bar{m}_{III} &= 54\ \ 28\ \ 20 &&= m\bar{m}'_{II} \\
a'\bar{r}'_{II} &= 34\ \ 6\ \ 30 &&= a'\bar{r}_{II} \\
ab &= 35\ \ 31\ \ 40 \\
b\bar{a}'_{II} &= 27\ \ 14\ \ 10 &&= b'\bar{a}'_{III} \\
am_{IV} &= 66\ \ 54\ \ 35 \\
mm_{IV} &= 8\ \ 17\ \ 30 \\
k\bar{k}_{II} &= 35\ \ 31\ \ 25 &&= k\bar{k}_{III} \\
i\bar{i}_{II} &= 50\ \ 43\ \ 12 &&= i\bar{i}_{III} \\
p\bar{p}_{II} &= 43\ \ 35\ \ 57 &&= p\bar{p}'_{III} \\
\bar{p}_{II}\bar{p}'_{III} &= 6\ \ 43\ \ 34.
\end{aligned}
$$

§. 8. Aus der Reihe dieser Zahlen sind die Winkel $a\bar{a}_2 = 62^\circ\ 45\tfrac{1}{2}'$ und $am_2 = 4^\circ\ 8\tfrac{2}{3}'$ hervorzuheben. Diesen Winkeln entsprechen nämlich nahezu Flächen des Cerussit mit möglichen Indices.

Untergeordnet treten nämlich an scheinbar einfachen langsäulenförmigen Krystallen Zwillingslamellen des Systems II auf. Eine ähnliche Interposition zeigt sich so häufig an den Aragoniten von Horschenz. An manchen Cerussiten sind aber diese interponirten Lamellen kaum erkennbar. Sie beschränken sich auf 1—2 Flächen in der Zone *am*, während die Domen und Pyramidenflächen mit dem Hauptindividuum in Eins verlaufen. Das Hauptindividuum ist hierbei selten in seiner Entwicklung merkbar gestört.

Als Beispiele solcher Interposition mögen gelten:

Fig. 8. Diese Figur stellt eine Partie eines Krystalls vom Fundorte Rezbanya dar. Ich habe gemessen in der Zone *am*

Gemessen	Gerechnet	
$a = 0$		$0°$
$\bar{m} = 4° \; 10'$	$\bar{m}_2 =$	$4° \; 8' \; 45''$
	$(23.1.0) =$	$4° \; 4' \; 38''$
$m = 58° \; 36'$		$58° \; 37' \; 5''$

Fig. 9. entspricht einem Krystalle des Fundortes Bleistadt:

Gemessen.	Gerechnet.	
$a_1 = 0$	$a =$	0
$\bar{m}_2 = 4° \; 0'$	$\bar{m}_2 =$	$4° \; 8' \; 45''$
	$(23.1.0 =$	$4 \; 4 \; 38$
$\bar{a}_2 = 62° \; 50'$	$\bar{a}_2 =$	$62° \; 45' \; 50''$
	$(5.6.0) =$	$63 \; 3 \; 20$
$m = 57° \; 40'$	$m =$	$57 \; 37 \; 5$

Ohne diesen Messungen allzusehr Gewalt anthun, könnte man die Winkel von $\bar{m}_2$ und $\bar{a}_2$ auch auf Flächen mit den Indices (23·1·0) und (560) beziehen. Nur undeutliche Fissuren kennzeichnen die eingeschobene Lamelle als wahre Zwillingslamelle. Die Uebereinstimmung der Zwillingsflächen $\bar{a}_2$ und $\bar{m}_2$ mit den Indices (560) und (23·1·0) folgt auch aus den allgemeinen Gleichungen [1], welche die Transformation der Indices von Zwillingen zum Gegenstande haben. Für das prismatische System lauten sie:

$$
\begin{aligned}
u' &= u \, (h^2b^2c^2 - k^2a^2c^2 - l^2a^2b^2) + 2ha^2 \, (vkc^2 + wlb^2) \\
v' &= v \, (k^2a^2c^2 - h^2b^2c^2 - l^2a^2b^2) + 2kb^2 \, (wla^2 + uhc^2) \\
w' &= w \, (l^2a^2b^2 - h^2b^2c^2 - k^2a^2c^2) + 2lc^2 \, (uhb^2 + vka^2)
\end{aligned}
$$

[1] Die erste „allgemeine" Lösung dieser Transformation habe ich 1865 in den Sitzungsberichten (Vol. 51, pag. 120) d. Wiener Akademie gegeben (vergl. Pogg. Ann. 148, pag. 488). Alle früheren Bearbeitungen dieses Problems waren unvollständig. Man kann es daher nur höchst sonderbar finden, wenn Herr Reusch in einer ähnlichen Arbeit 1872, Pogg. vol. 147 erstens behauptet: „Naumann habe in seiner „theoretischen Krystallographie 1856" dieses Problem allgemein gelöst", zweitens die übrigen einschlägigen Arbeiten ignorirt. Aber Naumann sagte selbst in seinem eben citirten Werke pag. 377: „Die allgemeine Theorie der Zwillingskrystalle — würde zu sehr weitläufigen Rechnungen führen — so dürfte es hinreichen, die Theorie derselben nur für einige der wirklich nachgewiesenen Gesetze zu entwickeln". — Jede weitere Discussion mit dem erst genannten Autor halte ich für überflüssig. Dies mag hinreichend die eigenthümliche Art, Literatur zu citiren, charakterisiren.

Da für das Individuum II die Zwillingsfläche $hkl = 1\bar{1}0$ ist; ferner die zu transformirende Fläche uvw in dem ersten Falle $'\bar{m}'_2 = \bar{1}\bar{1}0$, in dem anderen Falle aber $\bar{a}'_2 = \bar{1}00$ ist, so vereinfachen sich die Formeln auf:

$$\text{für } \bar{m}_2 \qquad \begin{aligned} (a^2 - 1) + 2a^2 &= u' \\ (1 - a^2) + 2 &= v' \\ 0 &= w' \end{aligned}$$

$$\text{für } \bar{a}_2 \qquad \begin{aligned} a^2 - 1 &= u' \\ 2 &= v' \\ 0 &= w' \end{aligned}$$

Diese Gleichungen führen in dem ersten Falle zu dem Index

$$22 \cdot 617 : 1 : 0$$

im zweiten Falle zu

$$10 \cdot 126 : 12 : 0$$

deren Winkeldifferenzen gegen die möglichen Flächen (23·1·0) (560) nur unbeträchtlich (vergl. oben) sind.

§. 9. Schliesslich ist mit einigen Worten der Vorkommnisse neuer Formen zu erwähnen. An Krystallen von Rezbanya habe ich die seltenen, aber von Dana und Kokscharow bekannt gemachten Flächen *h* (112), γ (203), *n* (10·0·1), *t* (12·0·1) beobachtet. Fig. 6 stellt eine Combination mit γ und *n* dar. Fig. 7 entspricht einem Krystall von Rezbanya, an welchem die Fläche φ (621) neu ist. An einem Krystall von Diepenlingen bei Stolberg habe ich eine grössere Anzahl neuer Flächen aufgefunden. Ausser dem seltenen (von Dana angegebenen, von Kokscharow mit *l*, hier mit *L* {zum Unterschiede von der Pyramide *l* (14·6·7)} bezeichneten) Doma *L* (041) sind an diesem Krystalle (vergl. Fig. 1) noch die Pyramide τ (441) ε (661) Δ (261) ρ (431) δ (651) beobachtet worden. Die Krystalle dieses Fundortes bilden meist Penetrationsdrillinge, deren Form in Fig. 2 nach den Verhältnissen der Natur dargestellt sind.

VI. Notizen.

Geschenke.

Herr Johann Dahll, Bergwerksbesitzer in Kragerö in Norwegen, überliess dem Museum einen ungewöhnlich grossen Apatitkrystall, welcher in der bei Bamble liegenden Grube des Herrn Dahll gefunden worden, als Geschenk.

Der Krystall hat eine Länge von 30 Cm. und eine Dicke von 18 Cm. Er trägt die Flächen des sechsseitigen Prisma, der Pyramide und der Endfläche. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma tritt deutlich hervor. An einer Stelle ist ein schwacher Ueberzug von Kupferkies zu bemerken, welches Mineral den Krystall früher zum Theil umschlossen zu haben scheint. Dieses schöne Schaustück war von Herrn Dahll zur Weltausstellung nach Wien gesandt worden, wo sich die Herren H. v. Drasche-Wartinberg und Prof. Hiortdahl für die Zuwendung des merkwürdigen Stückes an das Museum freundlichst bemühten. Von Herrn Küstel in San Francisco wurden dem Museum Proben einiger schöner Vorkommnisse dargebracht, wovon hier nur der Wulfenit aus der Tecoma-Mine in Utah, der Enargit von Rising-Star-Mine in Californien und Hübnerit mit scharf ausgebildeten Endigungen der Krystalle vom Mammouth-District in Nevada zu nennen. In der letzten Zeit erhielt das Museum auch von Herrn Rosales in Walhalla, Victoria eine Sammlung von Felsarten, von Herrn Juwelier Hofstätter in Wien ein Diamantplättchen mit eigenthümlicher Farbenzeichnung, von Herrn Director Döll eine Anzahl von Mineralen aus v. Haidinger's Nachlasse und von Herrn C. Eggerth in Wien Minerale aus der Gegend von Budweis zum Geschenke.

Ungewöhnliche Edelsteine.

Die Weltaussellung zu Wien hat ausser manchen mineralogisch interessanten Dingen auch einige Edelsteine von ungewöhnlichen Dimensionen sowohl im rohen wie im geschliffenen Zustande zur Anschauung gebracht. Sehr bedeutend war diesmal die Zahl der Diamanten, worunter

viele grosse sowohl von alten Fundorten als auch sogenannte Capdiamanten.

Am meisten Aufsehen machte, wie begreiflich, der „Stewart“, ein gelber Diamant von 288½ Karat. Er ist ein vollkommener Krystall von beiläufig oktaëdrischem Umriss, bedeckt von 48 gerieften Flächen, die zusammen ein dem Oktaëder sich näherndes Hexakisoktaëder bilden. Die Riefen liegen parallel den schärfsten Kanten der Form. Die grösste Länge des etwas geschoben aussehenden Krystalles beträgt ungefähr vier Centimeter. Auf der Oberfläche sind hie und da unregelmässige Sprünge zu beobachten, welche jedoch weder in die Länge noch in die Tiefe weiter fortsetzen. Der Stein wurde von den Leuten eines sicheren Spaulding am Vaalflusse in Südafrika gefunden.

Unter den übrigen rohen Capdiamanten waren auch solche zu bemerken, die eine Verwachsung eines durchsichtigen, gelblichen oder farblosen Individuums mit einem trüben grauen Diamanten (Bord) zeigten, ausserdem Stücke, welche einzelne Diamantkrystalle in einer klastischen Gesteinsmasse eingeschlossen zeigten. Die letztere erwies sich als ein gelblichweisses bis graues Kaolin- oder Saponit-ähnliches Mineral, gemengt mit etwas Kalkcarbonat. Unter den kleineren losen Capdiamanten war ein schöner wasserklarer Krystall von reiner oktaëdrischer Form und 1·3 Cm. Höhe, im Gewichte von 15 Karat, hervorstechend.

Ausser dem Stewart wurde ein Saphir von ungewöhnlicher Grösse bewundert, der in länglich runder Form geschnitten ungefähr 3·9 Cm. breit, 4·9 Cm. lang und 2 Cm. dick erscheint und 284½ Karat wiegt. Die Farbe ist ein schönes Berlinerblau und die Intensität der Färbung ist durch das ganze Stück hindurch eine ziemlich gleichförmige. Der Stein war bereits auf der letzten Pariser Ausstellung zur Schau gestellt. Für solchen Zweck ist er auch vorzüglich geeignet.

Von den übrigen Edelsteinen darf vielleicht noch ein Smaragd erwähnt werden, der, ein Geschenk des Kaisers Nikolaus an Alexander v. Humboldt, eine unvollständige sechsseitige Säule von mehr als 8 Cm. Länge und 0·4 Kilog. Gewicht darstellt; ferner ein wasserklarer länglichrund geschnittener Aquamarin von 7 Cm. Länge.

Gehlenit von Orawicza.

Vor längerer Zeit erhielt das k. k. mineralogische Museum von Herrn Veszely in Eisenstein mehrere Gesteinstrümmer, welche bei Orawicza im Banat in den oberen Geröllschichten gefunden worden und welche aussen eine braune rissige Rinde trugen, beim Zerbrechen deutliche Spuren einer körnigen Zusammensetzung, einen ausgezeichneten Fettglanz und ölgrüne bis olivengrüne Färbung zeigten. In mehreren Stücken wurden auch einzelne trübe, grauliche Partikelchen von rundlicher Gestalt und mattem Bruche wahrgenommen. Die fettglänzende Masse erwies sich fast ganz homogen. Daraus hergestellte Dünnschliffe zeigen im polarisirten Lichte die körnige Zusammensetzung sehr schön und lassen erkennen, dass das Mineral doppelbrechend sei. An den Rissen innerhalb der Körner wurde eine Spaltbarkeit erkannt, welche nach zwei Richtungen in

gleicher Vollkommenheit verläuft. Da manche Körner zwischen gekreuzten Nicols während der horizontalen Drehung dunkel bleiben und weil solche Körner zugleich eine rechtwinklige Kreuzung der Spaltungsrisse zeigen, ist ein tetragonales Krystallsystem mit Sicherheit erwiesen.

Die genannten Eigenschaften und die Zersetzbarkeit des Pulvers durch Säuren lassen auf Gehlenit oder Humboldtilith schliessen. Eine Analyse, welche Herr Dr. E. Reyer ausführte und welche später mitgetheilt werden soll, zeigte die Aehnlichkeit der Zusammensetzung mit jener des Gehlenits.

Mittlerweile wurde dasselbe Mineral auch durch v. Zepharovich untersucht [1], der die fettglänzende, körnige Masse als Gehlenit, die grauen Körner als Vesuvian bestimmte. Wenn demnach auch die weitere Bearbeitung des neuen Fundes von anderer Seite zu erwarten ist, wurde das Vorstehende doch wegen des Resultates der optischen Untersuchung hier mitgetheilt.

Jordanit von Nagyág.

Vor Kurzem wurde in Nagyág in Siebenbürgen ein Mineral gefunden, welches von den aus diesem Bergbaue bekannten Mineralen merklich abweicht. Herr Staatsrath Freiherr von Braun, welcher ein Exemplar von diesem neuen Vorkommen besitzt, hatte die Güte mir dasselbe zur Untersuchung zu überlassen.

Die Stufe zeigt eine Unterlage von drusigem Quarz, auf welchem stellenweise eine dünne Schicht von Bleiglanz und Blende gelagert ist, die von den Krystallen des zu beschreibenden Minerales und von kleinen Blendekrystallen bedeckt wird.

Die bleigrauen glänzenden Krystalle, welche auf der Stufe Drusen bilden, haben die Form dicker Tafeln von länglich sechsseitigem Umrisse. Sie sind klein, da die grössten nur 2·5 Mm. in ihrer Breite messen. Die sechsseitigen Endflächen erscheinen glatt, die zu denselben schief aufsteigenden sechs Flächengruppen aber sind in Folge mehrfacher Wiederholungen stark gestreift und in dieser Hinsicht weichen die Krystalle ebenso wie in ihrer Grösse von den schönen Jordanitkrystallen des Binnenthales ab. Im Uebrigen aber entsprechen sie denselben vollständig, vor Allem in der Zwillingsbildung, welche an den kleinen Krystallen von Nagyág verhältnissmässig noch stärker hervortritt. Bei der Messung erkennt man die Grenzlinien der parallel dem Prisma $m = 110$ eingeschobenen Zwillingslamellen auf der Endfläche c ganz deutlich, auf den anderen Flächensystemen treten die Streifen, welche den Zwillingslamellen entsprechen, stark hervor und die stumpfen ausspringenden Winkel werden häufig bemerkt.

Die starke Combinationsstreifung auf den Flächen ausser der Endfläche c hinderte die genaue Messung, doch konnten zur Identificirung mit dem Jordanit mehr als ausreichende Beobachtungen ausgeführt werden. Ich fand an den Krystallen die Flächen:

[1] Lotos 1873. Juli, pag. 137.

$$
\begin{aligned}
c &= (001)\\
\tfrac{1}{7}\,o &= (117)\\
\tfrac{1}{6}\,o &= (116)\\
\tfrac{1}{5}\,o &= (115)\\
\tfrac{2}{7}\,o &= (227)\\
\tfrac{1}{3}\,o &= (113)\\
\tfrac{1}{2}\,o &= (112)\\
o &= (111)\\
\tfrac{2}{5}\,f &= (025)
\end{aligned}
$$

ausgebildet, welche v. Rath an dem Jordanit aus dem Binnenthal beobachtete [1]. Ausserdem sind noch die übrigen, den Pyramidenflächen entsprechenden domatischen Flächen vorhanden; endlich ergaben sich bei der Messung auch zwei neue Flächen:

$$
\begin{aligned}
\tfrac{3}{2}\,o &= (332)\\
4\,o &= (441).
\end{aligned}
$$

Die von mir erhaltenen Normalenwinkel sind:

			Berechnet v. Rath.	
$\frac{1}{7}\,o : c$	= 30°		31°	30′
$\frac{1}{6}\,o : c$	= 35°	30′	35	33
$\frac{1}{5}\,o : c$	= 40	15	40	37
$\frac{2}{7}\,o : c$	= 51	30	50	47
$\frac{1}{3}\,o : c$	= 54	30	55	2
$\frac{1}{2}\,o : c$	= 66		65	0
$o : c$	= 76		76	52
$\frac{3}{2}\,o : c$	= 81		81	10
$4\,o : c$	= 86		86	40

$\frac{2}{5}\,f : c = 38° \; 14'$ Ber. v. Rath 39° 5′

am Zwillinge

$\frac{1}{5}\,o : \frac{1}{5}\,o' = 42° \; 6'$ 42° 28′

Die begleitenden Minerale, nämlich der krystallisirte Quarz, die gelbe Blende, welche in Aggregaten undeutlicher kleiner Kryställchen auftritt, und der derbe Bleiglanz der unterhalb des Jordanits liegt, sind innig mit den Jordanitkryställchen verwachsen, so dass es nicht leicht ist, diese annähernd frei von Beimengungen zu erhalten, doch gelang es mir eine kleine Menge von Krystallen für die chemische Untersuchung zu gewinnen, die nur sehr wenige Partikelchen von Bleiglanz enthielten.

Im Glasrohre erhitzt liefert ein Körnchen des Minerales schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure. Nach längerem Erhitzen bleibt sodann ein Rückstand von Bleioxyd. Auf der Kohle schmilzt das Mineral, breitet sich aus und verflüchtigt sich endlich ohne Rückstand, indem es einen gelben Beschlag von Bleioxyd liefert. Um die Bestimmung des neuen Vorkommens vollständig zu sichern, unternahm Herr Professor E. Ludwig auf meine Bitte eine Analyse mit der geringen, aber für den Zweck doch ausreichenden Menge von 301 mg. Er erhielt:

Schwefel	17·06
Arsen	9·90
Antimon	1·87
Blei	70·80
	99·63

[1] Poggendorff's Ann. Bd. 122, pag. 387.

Die Zahlen entsprechen nahezu der Zusammensetzung des Binnenthales Jordanits, für welche Herr Sipöcz die folgenden Werthe gefunden und berechnet hat.

	Gefunden.	Berechnet.
Schwefel	18·15	18·64
Arsen	12·82	12·48
Antimon	0·11	—
Blei	69·47	68·88
	100·55	

Die Analyse des Minerales von Nagyág gibt etwas mehr Blei und Schwefel, was von einer Beimengung von Bleiglanz herrührt, welcher wie gesagt nicht vollständig ausgeschlossen werden konnte. Der schon merkliche Antimongehalt weist auf die Beimischung der isomorphen Antimonverbindung hin.

T.

Berichtigung zu der Arbeit über die quarzführenden Andesite.

Bei Erwähnung der Analyse des Feldspathes vom Hajtó (Nr. 4) ist die aus der Differenz berechnete Summe der Alkalien als 6·73 anstatt 5·83 angegeben.

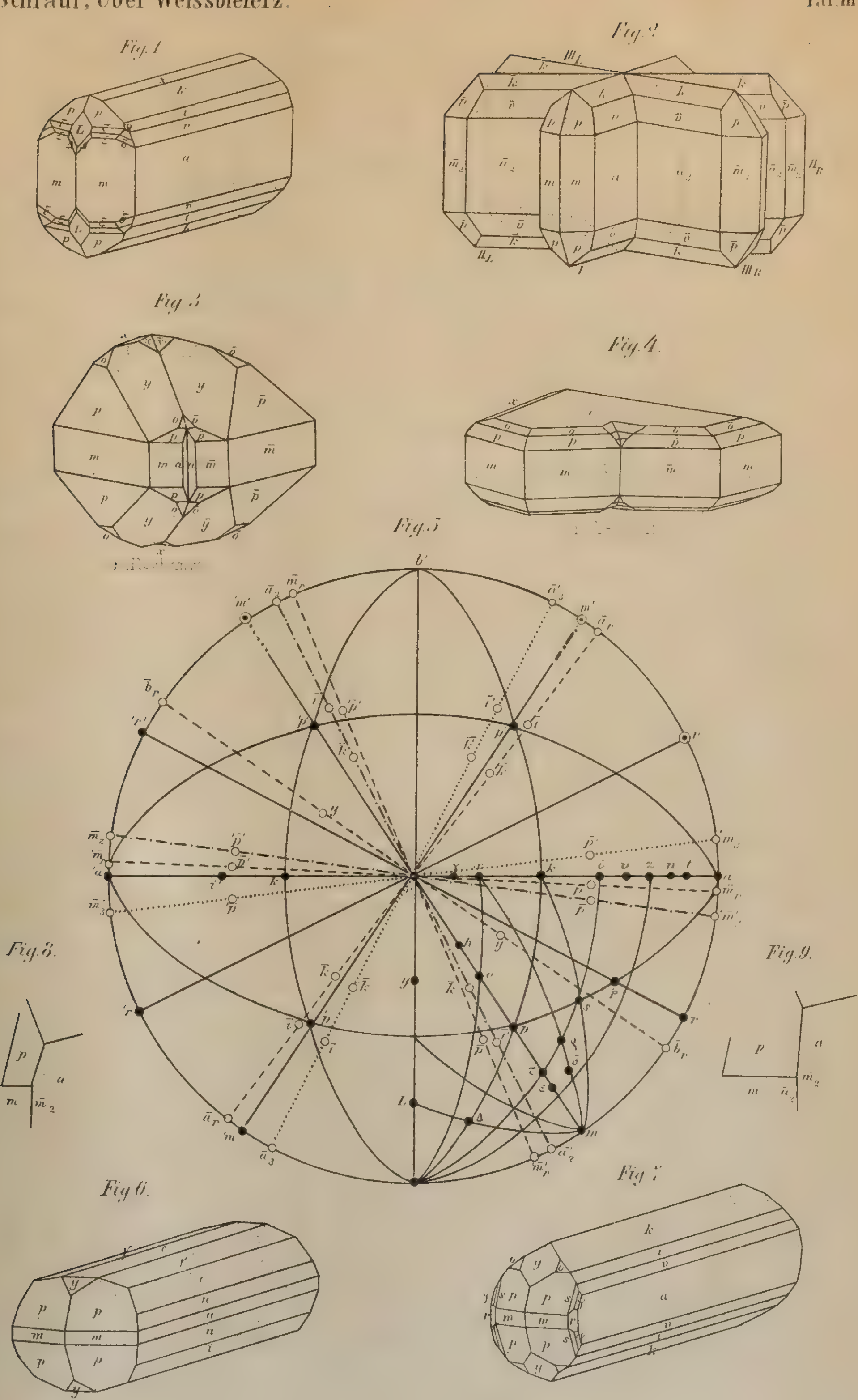
Ferner berechnen sich aus den Kaligehalten der Feldspäthe Nr. 2 und 6 (pag. 61 und 64) folgende Orthoklasmengen:

	Nr. 2.	Nr. 6.
SiO_2	7·15	4·37
Al_2O_3	2·00	1·22
K_2O	1·87	1·13.

Auf pag. 58, Zeile 25 lies „Gasporen“ statt „Glasporen“; auf Seite 79, Zeile 5 „und“ statt „mit“; auf Seite 89, Zeile 6 „3·69“ statt „3·61“; auf Seite 81, Zeile 20 „Millim“ statt M.

C. Doelter.





Schrauf constr.

Lith. v. M. Fahrmbacher. _ Druck v. Jos. Wagner in Wien



MINERALOGISCHE
MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1873. HEFT IV.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1873.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI

Zur Erinnerung an

C. F. **Naumann**, gest. a. 26. November 1873.

Ein Gestirn, das Vielen eine sichere Leuchte war, Kleinen und Grossen, ist erloschen. Der scharfsinnige, klare Denker, der es vermochte, die Wahrheiten unserer Wissenschaft ihren Jüngern in der einfachsten Weise darzubieten, der emsige Forscher, der sich's zur Lebensaufgabe gemacht, die Gestaltungsgesetze der Mineralkörper aufzuhellen und den formalen Theil des mineralogischen und geologischen Wissens in der sorgsamsten Weise auszubilden, der ein halbes Jahrhundert hindurch treu und opferwillig seinen edlen Zielen folgte, ist uns entrissen.

Er war Einer von Denen, die jene exacte Form ausgebildet, welche die Mineralogie erhalten; er war es vor Allen, der ihre Lehre in wirksamster Weise verbreitet und dadurch den Fortschritt der Naturwissenschaft in erfolgreichster Weise gefördert hat.

Gleich im Beginne seiner wissenschaftlichen Thätigkeit, beschäftigten ihn sowohl allgemeine krystallographische Probleme, als auch die Darstellung des ganzen Wissenszweiges in einer neuen, klaren und folgerichtigen Form, welche seither für die meisten Fachmänner die Grundlage der Behandlung dieses schwierigen Gegenstandes geworden. Er erfand zugleich eine ebenso consequente als sprachlich richtige Nomenclatur und ausserdem eine Bezeichnungsweise, die seither in aller Welt in Anwendung gekommen ist. Als er durch seine Lehrthätigkeit auf die Mittheilung der kurzen Uebersicht des mineralogischen Wissens hingewiesen war, verstand er es, in seinen weltbekannten „Elementen der Mineralogie" nicht blos den krystallographischen Theil in die ansprechendste Form zu kleiden, sondern auch alle übrigen Theile ungemein klar und folgerichtig zu gestalten.

Naumann war ein mathematisch durchgebildeter Geist, der Alles, was er ergriff, mit einer solchen logischen Consequenz verarbeitete und zur Darstellung brachte, dass er darin Allen als Beispiel dient, welche ähnliche Aufgaben verfolgen, wie sie ihm beschieden waren.

Sein mathematischer Sinn begnügte sich indess nicht mit der Betrachtung der Krystalle; es reizte ihn, auch einen Blick zu thun in die regelmässige Formgestaltung der belebten Wesen, die Gesetze zu kennen, welche die Blattstellung bei den Pflanzen,

die Windung der Conchylienschalen, die Spirale der Ammoniten beherrscht. Eine Reihe von Abhandlungen sind diesen Entwickelungen gewidmet. Die schönsten Erfolge errang er indess auf dem Gebiete der allgemeinen Krystallkunde. Die Theorie der Zwillinge, die Annahme verticaler Axen im hexagonalen System, die Betrachtung der Zonen, die Ableitung der tetartoëdrischen Formen beschäftigten ihn ebenso, wie die Berechnung der Fehler bei goniometrischen Messungen und die Lehren von der polymeren Isomorphie.

Die Verbindung der Minerale in den Gesteinsmassen und das Auftreten der letzteren in der Natur regte ihn mehrfach zu erfolgreicher Arbeit an und ihm verdankt auch die Gesteinslehre viel von ihrer heutigen Form. Ausserdem aber war seine Zeit und Mühe beständig auch geologischen Forschungen gewidmet.

Es muss einer anderen Feder überlassen bleiben, seine Thätigkeit auf diesem Felde eingehender zu schildern, seine Reise in Norwegen, die er noch als junger Mann ausführte, die sorgfältigen geologischen Aufnahmen in seinem Vaterlande, die mit B. Cotta unternommene Herausgabe der geologischen Karte von Sachsen, die Vollendung der entsprechenden Erläuterungen, seine geologischen Einzelarbeiten, die Herausgabe des umfangreichen berühmten „Lehrbuches der Geognosie“, eine schwierige Arbeit, welcher er einen grossen Theil seiner Lebenszeit gewidmet. Alle diese umfassenden Arbeiten haben ihn mit allen Theilen der Geologie in Verbindung gebracht und seinen Namen weit über die Grenzen der mineralogischen Wissenschaft hinaus berühmt gemacht.

Naumann hat eine sehr normale akademische Laufbahn durchmessen. Im 27. Lebensjahre war er Privatdocent in Jena, dann in Leipzig. Nach drei Jahren lehrte er 1826 als Professor in Freiberg und seit 1842 in Leipzig. Er war von einem bewundernswerthen Fleisse, von seltener Milde und ungewöhnlicher Anspruchslosigkeit. Er hat immer in bescheidenen Verhältnissen gelebt. „Meine Bücher sind Kinder der Noth“, pflegte er zu sagen, wenn man auf den ausserordentlichen Erfolg seiner Lehrbücher hinwies.

In den letzten Jahren hatte er sich vom Lehramte zurückgezogen und lebte in Dresden, dessen Ruhe ihm mehr behagte. Rastlos und emsig, wie vordem, mit neuen Arbeiten und der Herausgabe neuer Auflagen seiner überall verbreiteten Werke beschäftigt, schied er im 78. Lebensjahre.

Die Welt wird ihm ein dankbares, ehrendes Andenken bewahren.

T.

JAHRGANG 1873. IV. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Mineralogische Beobachtungen im Gebiete der argentinischen Republik.

Von Alfred Stelzner.

(Mit chemischen Beiträgen von Max Siewert.)

Die nachfolgenden Mittheilungen enthalten diejenigen mineralogischen Beobachtungen, welche ich auf meinen Bereisungen der argentinischen Republik bis jetzt anstellen konnte und welche meiner Ansicht nach ein allgemeineres wissenschaftliches Interesse haben. Nur in einigen wenigen Fällen sind auch Vorkommnisse besprochen worden, welche ich von bewährten Freunden zugesendet erhalten habe, so dass die Correctheit der bezüglichen Fundortsangabe nicht angezweifelt werden kann. Alles im Nachstehenden beschriebene ist in dem von mir in Cordoba gegründeten Museum und in möglichster Vollständigkeit deponirt worden.

Für die Behandlung des Gegenstandes war mir die Ueberzeugung massgebend, dass zur wissenschaftlichen Kenntniss eines Minerales nicht blos dessen engere mineralogische Charakteristik gehört, sondern dass für dieselbe die Schilderung seines geologischen Vorkommens mindestens den gleichen Werth beansprucht. Die etwas breitere Darstellung, die hiedurch veranlasst worden ist, erschien in einem Falle, wie dem vorliegenden um so nothwendiger, in welchem es sich um die Vorkommnisse eines weit entlegenen Landes handelt, das seine Mineralreichthümer der wissenschaftlichen Forschung zum ersten Male erschliesst. Ein Vergleich der argentinischen Fundstätten mit denen anderer Länder, der sonst für die meisten Fachgenossen unmöglich sein würde, wird dadurch erleichtert und den Wünschen aller Derjenigen entsprochen werden, die etwas mehr verlangen, als die dürftigen Etiquetten-Angaben „Beryll oder Enargit aus der argentinischen Republik."

Einen besonderen Werth gewinnen übrigens meine Mittheilungen durch die Beilage chemischer Analysen und deren Besprechung. Mein verehrter College, Herr Dr. M. Siewert, hat sich auf meine Bitte dieser

Arbeit unterzogen, die an und für sich mühevoll, in Cordoba, wo das Laboratorium z. B. noch nicht über Gas disponiren kann, besonders beschwerlich war. Ich erfülle nur eine angenehme Pflicht, wenn ich auch an dieser Stelle meinen Dank für so bereitwillige Unterstützung und Mitarbeiterschaft ausspreche.

I. Die Mineralien der granitischen Quarzstöcke in der Sierra von Cordoba.

Die Sierra von Cordoba, ein inselartig aus den Pampas sich erhebendes und nahezu über drei Breitengrade von S. nach N. streichendes Gebirge, gliedert sich in drei parallele Kämme, deren mittelster und höchster, die Sierra alta oder die Achala, eine absolute Meereshöhe von etwa 1600 M. erreicht, so dass sie die umgebende Ebene im Mittel um 1200 M. überragt. Die drei Parallelkämme bestehen im Wesentlichen aus krystallinischen Schiefern, namentlich aus grauen und rothen Gneissen, sodann aus Glimmer-, Hornblende- und Gabbro-Schiefer und krystallinischem Kalk. Alle diese Gesteine wechseln in ziemlich bunter Mannigfaltigkeit mit einander ab und gehören offenbar einer und derselben Formation an.

Nächstdem nimmt nur noch Granit, welcher mächtige Stöcke inmitten des Schieferterritoriums bildet, einen wesentlichen Antheil an der geologischen Zusammensetzung unseres Gebietes, während Quarzporphyr, Trachyte und basaltartige Gesteine, die weiter im Westen eine so wichtige Rolle spielen, bei Cordoba nur sehr vereinzelt auftreten und keinen entscheidenden Einfluss auf den Gesammtcharakter gewinnen.

Die Granitmassive, die man besonders schön in der Achala studiren kann, zeigen einen sehr gleichförmigen Charakter ihres grobkörnigen, durch grössere Orthoklaskrystalle gewöhnlich etwas porphyrartigen Gesteines. Sie bilden in der Achala ausgedehnte Hochplateau's, ebenfalls Pampas genannt, die oft mit Graswuchs bedeckt sind, oft aber auch nur weithin nackte Steinflächen zeigen und dann, zumal wenn sie von steilwändigen und rauhen Felsenschluchten durchzogen sind, ganz ungemein an norwegische Fjelde erinnern.

Inmitten dieser letzterwähnten Granitplateau's und weit abseits von allen jüngeren Eruptivgesteinen, finden sich nun auch sehr häufig kleinere oder grössere Quarzstöcke, die jetzt, nachdem Verwitterungsprocesse den sie einhüllenden Granit theilweise zerstört haben, oftmals als kleine weisse, weithin leuchtende Felsenriffe das Hochplateau oder seinen flachen Ostabhang überragen, zum Theil mehrere 100 Fuss hoch.

Diese Quarzstöcke sind es, welche durch die in ihnen einbrechenden Mineralien das Interesse fesseln. Ihre Hauptmasse ist derber weisser Quarz, aber jederzeit lassen sich auch Glimmer und Orthoklas, in gigantischen Massen eingewachsen, erkennen. Der Glimmer tritt bald in einzelnen grösseren Tafeln, bald in blumig gruppirten Massen kleinerer Blätter auf, während der Orthoklas bald rein und späthig, bald als Schriftgranit entwickelt ist. Seine Individuen erreichen z. B. bis einen Meter im Durchmesser, und zuweilen kann man deutlich sehen, dass sie nicht nur krystallinische Massen, sondern dass sie wirkliche Krystalle sind. Sie lassen sich allerdings nicht aus dem Quarz herausschlagen,

weil ihre rauhen Krystalloberflächen zu innig an demselben anhaften, aber da, wo sie verwittert oder zerstückt worden und herausgefallen sind, zeigen nun die Hohlräume des rückständigen Quarzsystems schöne und relativ glattflächige Abdrücke des ganz oder theilweise verschwundenen Riesenkrystalles.

Obwohl also der Quarz bedeutend vorwiegt, so hat man doch seine stockförmigen Massen richtiger als eine eigenthümliche und local wenigstens ungemein quarzreiche Abänderung von Pegmatit oder Riesengranit aufzufassen.

In diesen Stöcken treten nun ausserdem noch einige Mineralien accessorisch auf, nämlich: Beryll, Apatit, Triplit, Heterosit und Columbit, und der Betrachtung dieser an und für sich wie namentlich durch ihre Paragenesis interessanten Mineralien wende ich mich nun zu.

Beryll wurde bis jetzt in vier verschiedenen von den in Rede stehenden Quarzstöcken gefunden, bald als Seltenheit, bald in wahrhaft massenhafter Anhäufung. Seine ergiebigste Fundstätte ist ein kleiner Quarzstock, der am Fusse der hohen Sierra, unweit des Rio primero bei San Roque auftritt. Schon vom Flusse aus fällt die kleine Quarzkuppe in die Augen. Der Weg nach Tandi führt hart an ihr vorbei. Als ich das erste Mal vorbeiritt, entdeckte ich die Beryllkrystalle schon vom Pferde aus, so gross sind sie und so deutlich heben sich ihre hexagonalen Querschnitte von dem sie umgebenden Quarz und Riesengranit ab. Kürzlich haben wir die Stelle nochmals besucht und weiter ausgebeutet. Dabei fand sich ein wahres Beryllnest, mehrere Meter lang und gegen 0·5 breit, ausschliesslich aus Centimeter-bis Decimeter-starken Krystallen bestehend, die zum Theil mehrere Decimeter lang waren. Einer der grösseren Krystalle misst z. B. 10 Cm. im Durchmesser bei 30 Cm. Länge. Die meisten Krystalle zeigen eine ausgezeichnet schalige Bildung. Bei Hammerschlägen löst sich eine Centimeter-starke Rinde ab und ein neuer centraler und scharfflächiger Krystall kommt zum Vorschein. Einige der gesammelten Krystalle waren ausserdem noch zerbrochen, ihre Hälften etwas verschoben, aber bald durch ein schmales Quarztrum, bald durch eine Ader kleinkörnigen Granites wieder verkittet.

Ein anderer Fundpunkt ist der Cerro blanco, westlich des Vorigen, am Wege nach der Hoyada gelegen. Unter dem Quarzgebröck, das den schneeweissen Hügel bedeckt, liegen auch viele kleine Beryllstückchen umher; ein schön ausgebildetes Säulenfragment, das ich sammeln konnte, misst 14 Cm. im Durchmesser bei 10 Cm. Höhe.

Nächstdem fand ich noch Beryll in einem Quarzstock auf der Pampa de San Luis und in einem Anderen auf dem Wege nach Pocho. Weiteres Nachsuchen in den Abseiten der Saumpfade gelegene Stöcken wird unzweifelhaft diese Fundorte noch vielfach vermehren. Zu bemerken ist noch, dass der Beryll zum Theil noch recht frisch und klar, blassblau oder grünlichblau ist, also aquamarinartig, aber leider so rissig, dass er als Schmuckstein nicht Verwerthung finden kann. Andererseits, so namentlich bei San Roque, sind seine Krystalle mehr oder weniger verwittert; sie werden dann lichtgelbgrün, verlieren allen Glanz und alle Durchscheinendheit. Bei fortgesetzter Verwitterung sind sie ganz mürbe und unter den Fingern zu Sand zerreiblich. Die beabsichtigte Analyse

wird hoffentlich diesen ganz eigenthümlichen Verwitterungszustand aufklären. Das Vorstehende wird genügen, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass in der Sierra von Cordoba eines der ausgezeichneteren Beryllvorkommnisse vorliegt, zum wenigsten in Hinsicht auf die Quantität, in welcher das Mineral gefunden wird.

Apatit fand sich dagegen bis jetzt nur selten und lediglich in kleineren Massen, theils in säulenförmigen Kryställchen, in dem alsbald zu erwähnenden Triplit eingewachsen (Pampa de San Luis), theils in derben Massen im Quarz eingewachsen (zwischen Tandi und Durazno). Da das Mineral ebenfalls grün ist, so gehört ein geübteres Auge dazu, um es von Beryll zu unterscheiden. Die qualitative Untersuchung zeigte, dass ein Fluor-Apatit vorliegt.

Triplit. Faustgrosse, derbe Massen dieses Minerales fand ich in einem der Quarzstöcke, die aus der Pampa de San Luis wenig hervorragen. Der Weg nach San Carlos führt darüber hinweg. In geringerer Menge traf ich das Mineral, ebenfalls mit Beryll, an dem Nebenhügel des schon erwähnten Cerro blanco. An beiden Orten bildet es kleine Gänge oder Nester in dem Quarz und an beiden Localitäten stand es flechtenbewachsen zu Tage an.

Da das Mineral chemisch und mikroskopisch untersucht worden ist, so mag eine genauere Charakteristik desselben nicht überflüssig sein.

Krystallform war nirgends zu beobachten, nur derbe krystallinische Massen wurden gesammelt. Dieselben zeigen in einer Richtung sehr vollkommene und ebene Spaltbarkeit, eine minder vollkommene in zwei andern zu jener und unter sich nahezu rechtwinkligen Richtungen. Bruch flachmuschlig bis uneben. Mehr oder weniger lebhafter Fettglanz. Kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Farbe theils lichtgelblichbraun oder röthlichbraun bis fleischfarben, theils dunkelschwarzbraun oder leberbraun. Einzelne sehr reine und frische Partien der ersteren Art haben zum Theil das eigenthümliche, etwa an Colophonium erinnernde Aussehen, welches der bekannten Varietät von Schlaggenwalde eigen ist. Beide Farbenabänderungen treten gewöhnlich an einem und demselben Stücke auf und sind dabei ziemlich scharf von einander abgetrennt, derart jedoch, dass von den dunkleren Hauptpartien aus feinere oder gröbere, oft sich verzweigende Adern in die lichteren Massen eindringen und in diesen sich verästeln. Vier Dünnschliffe der verschiedenen Farbenvarietäten zeigten unter dem Mikroskop schon bei schwacher Vergrösserung, dass die lichten Abänderungen aus einer im Wesentlichen homogenen, bald farblosen, bald schwach gelblichen Masse bestehen, die jedoch von Sprüngen und Rissen durchzogen und mit staubartigen Partikeln durchwachsen ist. Bei stärkerer Vergrösserung (X 300—500) sieht man in ihr auch zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse oft zonenweise angeordnet. Die Libelle derselben ist meist sehr träg, indessen konnte in einzelnen Fällen deutlich ihre Bewegung erkannt werden. Die Form dieser Einschlüsse ist bald rundlich oder oval, bald unregelmässig ausgelappt.

Die dunkle Varietät zeigt nun ebenfalls jene lichte Grundmasse, aber jetzt ziehen sich in derselben eine Unzahl feinerer oder gröberer

und vielfach verästelter Aederchen von dunkler Farbe hin. Ich komme auf dieselben alsbald zurück.

Der Strich der lichten Mineralabänderung ist nahezu farblos, der der dunklen gelblichgrau. H. 5. s. G. (nach je zwei Pyknometermessungen) 3·84—3·86 (lichte Abänderung) und 3·83—3·90 (dunkle Abänderung). Das Verhalten v. d. L. ist für beide Abänderungen identisch und mit dem von unserem Mineral sonst bekannten völlig übereinstimmend. Mit Rücksicht auf die Interpretation der Analyse sei noch erwähnt, dass aus dem gepulverten Minerale Magneteisenerz nicht ausgezogen werden konnte.

Die eben geschilderten Resultate der mikroskopischen Analyse zeigen die Uebereinstimmung mit dem mikroskopischen Adspect unseres Minerales, dass die lichte Abänderung offenbar den frischeren und reineren Zustand repräsentirt und dass die dunkle Varietät sich nur dadurch unterscheidet und ihre Farbe nur dadurch erhält, dass von ihren zahlreichen und dendritisch verzweigten Klüften aus eine Zersetzung des Minerales vor sich gegangen ist, die eine locale Abscheidung rothbrauner oder undurchsichtiger schwarzer Massen zur Folge gehabt hat, ohne dass jedoch die Gesammtmasse durch und durch verändert worden wäre.

Die Analysen (siehe Anhang) bestätigen die naheliegende Annahme, dass jene dendritischen Abscheidungen in einer höheren Oxydation der im frischen Minerale vorhandenen Oxydule des Eisens und Mangans begründet sind. Denn obschon das Mikroskop gezeigt hatte, dass eine mechanische Sonderung der beiden Varietäten, mit anderen Worten, dass eine Trennung des frischen Minerales von dem in Zersetzung begriffenen und eine Isolirung der dunklen Zersetzungsproducte selbst nicht möglich sei, so wurden doch kleine und unter der Loupe homogen erscheinende Splitter beider Varietäten ausgesucht und analysirt, um wenigstens einen Fingerzeig über die Umwandlungsprocesse zu erhalten.

Die hiedurch nachgewiesene höhere Oxydation ist im übrigen theilweise auch mit einer Wasseraufnahme verbunden gewesen und hat dann Heterosit entstehen lassen. Derselbe bedeckt als feine himmelblaue Kruste ziemlich häufig die Kluftflächen des derben Triplites und ist auch in Dünnschliffen mehrfach zu beobachten. Mitten in der hellen und frischen Mineralmasse, namentlich aber mitten zwischen dem dunklen Aderwerk, tritt er in kleinen unregelmässig contourirten himmel- oder lavendelblauen Massen auf. Leider genügt das augenblicklich disponible Material nicht zu einer Analyse, indessen kann wohl die Deutung der blauen Krusten nicht angezweifelt werden. Wenn sich demnach Heterosit nach Fuchs und Tschermak gewöhnlich durch Oxydation und Wasseraufnahme aus Triphylin gebildet haben soll, so liegt hier ein Beispiel seiner übrigens analogen Entstehung aus Triplit vor.

Auf einer meiner letzten Excursionen war es mir endlich noch vergönnt, in dem beryllreichen Quarzstocke nahe bei San Roque Columbit zu entdecken, in eingewachsenen, kleinen und wenig deutlichen Krystallen und in erbsen- bis bohnengrossen krystallinischen Massen. Es ist das das zweite Vorkommen, welches aus Südamerika bekannt wird, denn das British Museum besitzt schon einen Columbitkrystall aus

Granit von Montevideo [1]. Bei San Roque haften die Columbite gewöhnlich an der Oberfläche der Beryllkrystalle an, oder deutlicher gesagt, es scheint, als wenn die bereits vorhandenen Columbite in die Oberfläche der eben fertig gewordenen, aber noch etwas weichen Beryllkrystalle eingedrückt worden wären. Beim Zerschlagen einer Krystallgruppe findet man in den beiden benachbarten prismatischen Flächen zweier Beryllkrystalle die correspondirenden Columbithälften. Es scheint daher, als müsse für den Columbit ein etwas höheres Alter angenommen werden als für den Beryll. Höchst auffallend ist es ausserdem, dass die Columbite nach gegen 30 vorliegenden Handstücken, durchgängig an dem gelbgrünen, trüben und undurchsichtigen Beryll ansitzen, während sie niemals in Gemeinschaft mit den frischen aquamarinartigen Krystallen angetroffen werden konnten. Ausnahmsweise fand sich ein Krystall in Feldspath eingewachsen.

Die Columbite sind eisenschwarz, aber mit zahlreichen zarten und braun beschlagenen Klüften durchzogen. Strich braunschwarz. s. G. 5·62—5·63 nach zwei Pyknometerwägungen, zu denen das reinste ausgesuchte Mineral verwendet wurde.

Herr Siewert fand, indem er das Mineral nach den üblichen Methoden analysirte:

Columbitsäuren	77·73
Wolframsäure	0·29
Kupferoxyd	0·34
Kalkerde	1·52
Magnesia	0·35
Eisenoxydul	14·98
Manganoxydul	6·13
	101·34

Indem wir hoffen, dass wir noch mehr Material sammeln können, behält er sich für eine spätere Publication Mittheilungen darüber vor, in welcher speciellen Oxydationsstufe die Columbitsäuren, beziehendlich in welchem gegenseitigen Verhältnisse die Tantal-, Niob- und Ilmensäure in dem Minerale vertreten sind.

Die pegmatitischen Quarzstöcke der Sierra von Cordoba können mithin als ausgezeichnete Fundstätten gewaltiger Feldspath- und Beryllkrystalle und als das Muttergestein sehr schöner und späthiger Triplitmassen bezeichnet werden. Daneben brechen noch untergeordnet Apatit und Columbit ein.

Aus dieser Paragenesis und aus dem geologischen Vorkommen ergibt sich daher in der prägnantesten Weise die Analogie zwischen den argentinischen und zwischen denjenigen Fundstätten, die seit längerer Zeit von Chanteloube bei Limoges, von Rabenstein bei Zwiesel, von Chesterfield, Mass., Plymouth, N. H., und Haddam, Co. bekannt

[1] Phil. Mag. 1863 XXV. 41—42 und Anal. de la Univ. de Santiago 1867. p. 36.

sind; da ausserdem fast alle hier in granitischen Bildungen vereinigte Mineralien, wenn schon mit manchen anderen Genossen, auch auf mehreren Zinnerzlagerstätten einbrechen am schönsten auf denen von Schlaggenwalde, so liefern die pegmatitischen Quarzstöcke auch einen neuen Beweis für die Analogieen, welche zwischen den Mineralbildungen der Granite und denen der genannten Erzlagerstätten existiren. Diese hier besprochene Mineralassociation ist um so interessanter, als ihre verschiedenen Elemente rücksichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung so fremd und zusammenhangslos erscheinen, dass lediglich unter Berücksichtigung ihrer chemischen Natur, wohl Niemand auf die Idee kommen würde, sie als nothwendige Resultate (Producte und Nebenproducte) eines und desselben Bildungsprocesses anzusehen. Was haben, so muss man sich fragen: Doppelsilicate der Thonerde mit Alkalien oder Beryllerde zu schaffen mit fluorhaltigen Phosphaten der Kalkerde und solchen des Eisen- und Manganoxydules? und was mit den Säuren der Columbitgruppe und deren nur procentische Bruchtheile betragendem Gehalt an Wolframsäure?

Möge es bald gelingen, den causalen Zusammenhang aufzuklären, der zwischen allen diesen Elementen und ihren Verbindungen besteht. Es wird klärend und läuternd wirken auf unsere Vorstellungen über die Granitbildung.

Zum Schlusse dieses Abschnittes muss ich noch der Stelle eines Briefes gedenken, den ich vor einiger Zeit an Herrn Geinitz schrieb und in welchem ich u. A. erwähnte [1], dass mir aus der Sierra von Cordoba, die ich damals noch wenig kannte, Beryll und Rosenquarz gezeigt worden seien. Da diese beiden Mineralien so auffällig an die Vorkommnisse des baierischen Waldes erinnerten, so hoffte ich damals mit der Zeit in unserer Sierra auch noch andere aus jenem Districte bekannte Mineralien auffinden zu können. Heute aber und nachdem jene Vermuthung wirklich in Erfüllung gegangen ist, stellt es sich heraus, dass ihre Berechtigung eine wenig begründete war. Der Rosenquarz, dem schönsten gleichzustellen, den ich kenne, findet sich nämlich keineswegs in den eben besprochenen Quarzstöcken des Granitgebietes, sondern er bildet grobe Linsen und Nester in demjenigen Gneisse, welcher die Granite umgibt. Am schönsten fand ich ihn am Wege von Pocho nach dem Rio Jaime, weit entfernt von jedem Quarzstocke.

Anhang. Die Analyse des Triplites aus der Sierra von Cordoba von Dr. Siewert.

Die exacte Quantitätsbestimmung des Fluor in den dieses Element enthaltenden natürlichen Phosphaten und Silicaten ist stets mit Schwierigkeiten verbunden, selbst dann wenn man alle mechanischen Hilfsmittel der Analyse zur Disposition hat. Sie wird aber noch mühevoller, wenn man sich in einer wissenschaftlichen Einöde befindet und bei seinen Arbeiten auf die allernothdürftigsten Apparate angewiesen ist. Ich sah mich daher bei der Bestimmung des Fluors im vorliegenden

---

[1] N. Jahrb. für Min. etc. 1872, p. 197.

Triplit genöthigt, mich der von Herrn Rose (Analyt. Chemie II., p. 855, 2. Aufl.) beschriebenen Methode zu bedienen und musste leider auf die Anwendung des durch v. Kobell angegebenen Glockentrichter-Apparates (Journ. f. pr. Chemie, 92, p. 385) Verzicht leisten.

Die mikroskopische Untersuchung hatte es wahrscheinlich gemacht, dass die dunkle Varietät unseres Triplites durch eine theilweise Zersetzung, resp. Oxydation der hellen, ursprünglichen und wahrscheinlich nur Monoxyde enthaltenden Varietät entstanden sei; möglichst rein ausgesuchte Splitter beider Abänderungen wurden desshalb zur Bestimmung der höheren Oxydationsstufe des Eisens dem gleichen Verfahren unterworfen. Da sich das feingepulverte Mineral beim Erhitzen mit Leichtigkeit und selbst in verdünnter Schwefelsäure löst, so löste man gewogene Mengen bei Luftabschluss und bestimmte durch Titriren mit genau gestellter Chamäleonlösung die Menge des in Lösung befindlichen Eisenoxyduls. Um sicher zu sein, dass während der Lösung keine Oxydation des ursprüglich vorhandenen Eisenoxydules eintreten könne, wurde der zur Lösung dienende Apparat in folgender Weise construirt:

Der Glaskolben, in dem die Lösung vorgenommen werden sollte, wurde, nachdem das Mineralpulver, eine beliebige Quantität reinen, doppeltkohlensauren Natrons und die entsprechende Menge Wasser eingebracht worden waren, mit einem Gläschen reiner Salzsäure beschickt, so wie es Herr Rose in seinem Handbuche für den Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure angegeben hat. Hierauf wurde der Kolben mit einem doppelt durchbohrten Kork verschlossen, so dass für die Zuleitung der Kohlensäure bestimmte Glasrohr unter das Niveau der Flüssigkeit tauchte. Der zur Kohlensäure-Entwicklung benützte Apparat war ein constanter (Klipp'scher), so dass also durch den Kohlensäurestrom kein Sauerstoff in den Glaskolben mit der Kohlensäure eingebracht werden konnte. Nachdem durch den Kohlensäurestrom sämmtlicher Sauerstoff aus dem Kolben ausgetrieben war, wurde zunächst der Flüssigkeitsgehalt erwärmt und dann durch Neigen des Kolbens die Salzsäure aus dem im Rohr befindlichen Glasrohre zum Ausfliessen gebracht. Nachdem jetzt durch Erhitzen bis zum Sieden das sämmtliche Mineralpulver gelöst worden war, liess man im Kohlensäurestrom erkalten, verdünnte mit ausgekochtem und bei Luftabschluss wieder erkaltetem Wasser und titrirte im Auflösungskolben selbst direct mit Chamäleon.

Bei der hellen Varietät des Triplites stimmte das Resultat der Titration des vorhandenen Eisenoxydules auf das Genaueste mit der auf anderem Wege erhaltenen Eisenbestimmung überein; dagegen ergab sich bei der dunklen Varietät eine wesentliche Differenz mit der Gesammteisenbestimmung. Ob diese Differenz im Eisenoxydulgehalt des Minerales lediglich dadurch bedingt ist, dass im dunklen Triplit neben Eisen- und Manganoxydul nur Eisenoxyd enthalten ist, oder ob ein Theil des ursprünglich vorhanden gewesenen Eisenoxydules bei der Lösung in verdünnter heisser Salzsäure dadurch in Eisenoxyd umgewandelt wurde, dass das Mineral auch eine höhere Oxydationsstufe des Mangans enthielt, welche, indem sie bei der Lösung in Salzsäure

Chlor entwickelt, eine höhere Oxydirung des Eisens bedingt, lässt sich chemisch absolut nicht bestimmen.

Zur Bestimmung des Eisen-, Mangan- und Kalkgehaltes wurde das Mineral in Salzsäure gelöst, mit Salpetersäure oxydirt und im Wasserbade zur Trockne verdampft, um die geringe Menge Gangart, resp. Kieselsäure abzuscheiden. Das Eisen wurde darauf durch essigsaures Natron kochend gefällt, der geglühte Niederschlag von Eisenoxyd und Phosphorsäure durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali zur Lösung gebracht und nach Reduction des Eisenoxydes mittelst reinen Zinkes und Schwefelsäure mit Chamäleon titrirt. Im Filtrat von basisch phosphorsaurem Eisenoxyd wurde zuerst das Mangan durch Einleiten von Chlorgas abgeschieden und darauf im Filtrat der Kalk niedergeschlagen.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure wurde die im Platintiegel abgewogene Quantität des Mineralpulvers in Salzsäure gelöst und nach Zusatz von concentrirter Schwefelsäure so lange bei gelinder Hitze digerirt, bis der Fluorgehalt sich verflüchtigt hatte. Der Rückstand wurde in Wasser gelöst, mit Salpetersäure stark angesäuert, und endlich wurde die Phosphorsäure mit Molybdänsäure abgeschieden.

Die von mir bei der mehrfach wiederholten Analyse des argentinischen Triplites erhaltenen Resultate sind:

	I.	II.
Gangart, resp. SiO_2	0·13	1·17
P_2O_5	35·65	31·13
FeO	18·30	15·88
Fe_2O_3	—	2·22
MnO	37·84	37·74
CaO	4·46	5·92
MgO	Spur	Spur
Fl	4·94	7·78
	101·32	101·84

I. helle Varietät. II. dunkle Varietät.

Diese Resultate stimmen auch nicht einmal annähernd mit denjenigen anderer Forscher überein. Berzelius zog aus seiner Analyse des Triplites von Limoges, den Fluorgehalt des Minerales übersehend, den Schluss, dass die Zusammensetzung einem Viertelphosphat von Eisenoxydul und Manganoxydul entspräche und dass gleiche Aequivalente von beiden Metalloxyden mit der Phosphorsäure verbunden seien. Den geringen Kalkgehalt brachte er als eine äquivalente Menge Eisenoxydul ersetzend in Rechnung.

Er fand:

		Sauerstoff.		
P_2O_5	32·61		18·36	5·0
FeO	31·95	7·09		
MnO	32·40	7·40	14·98	4·1
CaO	1·73	0·49		
	98·69			

Bergmann, welcher ebenfalls den Fluorgehalt übersehen, v. Kobell, Fuchs und Rammelsberg, welche den letzteren nachwiesen, geben nicht zu erkennen, ob das von ihnen untersuchte Mineral der dunklen oder hellen Varietät angehört habe, oder ob ein Gemenge beider analysirt worden sei. Sie fanden:

	I.	II.	III.	IV.
P_2O_5	32·76	33·85	35·60	30·33
FeO	31·72	26·98	40·20	41·42
MnO	30·83	30·00	20·34	23·25
MgO	0·32	3·05	—	—
CaO	1·19	2·20	—	—
Fe_2O_3	1·55	—	—	—
SiO_2	0·23	—	0·68	—
Fl	—	8·10	3·18	6·00
H_2O	1·28	—	—	—

I. Bergmann (von Peilau).
II. v. Kobell (von Schlaggenwald).
III. Fuchs (Zwieselit von Bodenmais).
IV. Rammelsberg (Zwieselit von Bodenmais).

Alle diese Analysen früherer Untersuchungen zeigen (mit Ausnahme derjenigen v. Kobell's) einen höheren Eisen- als Mangangehalt und lassen überdies eine ausserordentliche Schwankung des Eisenoxydul- und Manganoxydulgehaltes erkennen. Nur Bergmann beobachtete einen Gehalt an Eisenoxyd [1].

Nach meinen Analysen des argentinischen Triplites ist dagegen die Menge an metallischem Eisen und Mangan für beide Varietäten fast

---

[1] Wiewohl v. Kobell angibt, im Triplit von Schlaggenwalde nur 23·83 Perc. FeO und 3·5 Perc. Fe_2O_3, und in den vom Limoges 9·26 Perc. Fe_2O_3 gefunden zu haben, hält er es doch für wahrscheinlich, dass beide Abänderungen nur FeO enthalten haben, und stellt das Eisen nur als Oxydul in Rechnung. Diese Nichtanerkennung des Vorhandenseins von Oxyd entbehrt indessen wohl ihrer Berechtigung, denn es ist nicht anzunehmen, dass bei Auflösung des Minerales bei Abschluss eines oxydirenden Agens, das ursprünglich vorhandene Eisenoxydul in Oxyd übergehen sollte.

Bei meinen mehrfach wiederholten Bestimmungen des Oxydulgehaltes beider Varietäten erhielt ich stets dasselbe Resultat und zwar den ganzen Eisengehalt der hellen Varietät als Oxydul. Wenn das Resultat der Titriranalyse beim dunklen Triplit von dem auf anderem Wege erhaltenen Gesammtquantum des Eisens differirt, so kann dies meiner Ansicht nach nur dadurch bedingt sein, dass Fe_2O_3 in dieser Varietät wirklich als solches vorhanden war, oder dass es bei der Auflösung gebildet wurde, weil eine äquivalente Menge einer höheren Manganoxydationsstufe vorhanden war, die bei ihrer Auflösung in Salzsäure Chlor entwickelte, welches eine höhere Oxydation des vorhandenen FeO bedingte. Im letzteren Falle müsste man dann bei der Aufstellung der Formel des dunklen Triplites einen Theil des Manganoxydules als Oxyd resp. als Oxydoxydul in Rechnung setzen. Die früher mitgetheilten Resultate der mikroskopischen Untersuchung stimmen mit dieser durch die chemische Analyse gewonnenen Anschauung sehr gut überein, denn sie zeigten, dass die lichtere Varietät dadurch dunkler wird, dass sich in jener dunkle, schwarze oder rothbraune Substanzen einstellen, die ganz offenbar als Zersetzungsproducte aufzufassen sind.

Während es nach dem Vorstehenden, wie gesagt, unentschieden bleiben muss, welcherlei höhere Oxydationsstufen des Eisens und Manganes (Fe_2O_3 . Mn_2O_3., Mn_2O_3 . MnO) und in welchen relativen Mengenverhältnissen dieselben im dunklen Triplit auftreten, tangirt dieser Uebelstand glücklicherweise nicht die viel wichtigere Formulirung der hellen, d. h. der frischen und unzersetzten Varietät unseres Minerales.

identisch, und es zeigt sich nur eine Verschiedenheit in Bezug auf das Verhältniss des mit dem Eisen verbundenen Sauerstoffes in beiden Varietäten. Die wesentliche Differenz der letzteren ist in der Verschiedenheit ihres Gehaltes an Fluor und Phosphorsäure zu suchen.

Schon v. Kobell zog aus seiner Analyse den Schluss, dass der Triplit kein Viertelphosphat, sondern ein Drittelphosphat sein möchte, in welchem zwei Drittel des basischen Monoxydes durch Manganoxydul und ein Drittel durch Eisenoxydul repräsentirt sei, während die übrige Menge des gefundenen Eisenoxydules, des Kalkes und der Magnesia als Fluorüre in Rechnung gesetzt werden müssten.

v. Kobell findet den Triplit der allgemeinen Formel:

$$RF_2 + 3RO \cdot P_2O_5$$

entsprechend zusammengesetzt, oder specieller:

$$\left.\begin{matrix} \frac{3}{6}Fe \\ \frac{2}{6}Mn \\ \frac{1}{6}Ca \end{matrix}\right\} F_2 + 3 \left\{\begin{matrix} \frac{2}{3}MnO \\ \frac{1}{3}FeO \end{matrix}\right\} P_2O_5$$

Indem er die Analysen von Berzelius und Rammelsberg seinen Ansichten gemäss umrechnet, alles Eisen und Mangan im Oxydulzustande annehmend stellt er für diese Vorkommnisse die allgemeine Formel

$$3RF_2 + 4\,[3RO \cdot P_2O_5]$$

auf, im speciellen für den Triplit von Limoges:

$$3 \left\{\begin{matrix} \frac{4}{5}Fe \\ \frac{1}{5}Ca \end{matrix}\right\} F_2 + 4 \left[3 \left\{\begin{matrix} \frac{2}{3}MnO \\ \frac{1}{3}FeO \end{matrix}\right\} P_2O_5 \right]$$

für den Zwieselit von Bodenmais:

$$3 \left\{\begin{matrix} \frac{2}{3}Fe \\ \frac{1}{3}Mn \end{matrix}\right\} F_2 + 4 \left[3 \left\{\begin{matrix} \frac{5}{8}FeO \\ \frac{3}{8}MnO \end{matrix}\right\} P_2O_5 \right]$$

Die Resultate meiner Analysen der beiden argentinischen Triplitabänderungen führen zwar ebenfalls auf die von v. Kobell angenommene Combination eines Drittelphosphates mit Monofluorüren, indessen die speciellen Verhältnisse sind abweichende. Es ergibt sich:

a. für den lichten Triplit:

$$RF_2 + 2\,[3RO \cdot P_2O_5]$$

oder specieller:

$$\left.\begin{matrix} \frac{3}{8}Mn \\ \frac{5}{8}Ca \end{matrix}\right\} F_2 + 2 \left[3 \left\{\begin{matrix} \frac{2}{3}MnO \\ \frac{1}{3}FeO \end{matrix}\right\} P_2O_5 \right]$$

b. für den dunklen Triplit:

$$10\,[RF_2 + 3RO \cdot P_2O_5] + Fe_2O_3,$$

oder specieller:

$$10 \left[\left.\begin{matrix} \frac{1}{2}Mn \\ \frac{1}{2}Ca \end{matrix}\right\} F_2 + 3 \left\{\begin{matrix} \frac{2}{3}MnO \\ \frac{1}{3}FeO \end{matrix}\right\} P_2O_5 \right] + Fe_2O_3$$

	I.	II.		III.	IV.	
SiO_2.	0·13	—		—	—	
P_2O_5	35·65	35·89		31·50	31·21	
FeO.	18·30	18·20		16·07	15·84	
Fe_2O_3	—	—		2·25	3·51	
MnO.	37·84	35·39		38·20	30·77	
Mn ..	—	2·55	entspr. MnO 3·30	—	5·93	entspr. MnO 7·69
CaO .	4·46	—		5·99	—	
Ca ..	—	3·16	entspr. CaO 4·42	—	4·39	entspr. CaO 6·14
F ...	4·94	4·81		7·87	8·35	
	101·32	100·00	102·05	101·88	100·00	103·51

I. Lichte Varietät gefunden. II. Dieselbe nach obiger Formel berechnet.

III. Dunkle Varietät nach Abzug der nicht zum Mineral gehörenden Gangart und entsprechender Umrechnung gefunden. IV. Dieselbe Varietät nach obiger Formel berechnet.

II. Körnige Kalksteine der argentinischen Republik und ihre accessorischen Mineralien.

Mit den krystallinischen Schiefern der Sierra von Cordoba wechsellagern, wie oben schon flüchtig erwähnt wurde, mehr oder weniger breite Zonen von krystallinischen Kalksteinen. Dieselben finden sich zunächst am Ostabhange des ersten der drei Kämme, in welche sich die Sierra gliedert und hier sind sie durch mehrere Steinbrüche aufgeschlossen; am Fusse des Gebirges ziehen sie sich an wenigen Stellen bis fast zur Kammhöhe hinauf. Dann kenne ich sie, und zwar ebenfalls in deutlicher Wechsellagerung, mit altkrystallinischen Schiefern, auch in der hohen Sierra, z. B. am Wege der über deren Plateau hinweg nach San Carlos führt.

Aber obwohl uns schon diese kleinen Excursionen lehren, dass der erwähnte Complex krystallinischer Gesteine, rechtwinklig auf das NS.-Streichen seiner steilfallenden Schichten gemessen, bei Cordoba einige Meilen breit ist, so ist doch bis jetzt wenig mehr gethan als ein Nachweis seiner Existenz geführt worden; von der wahren räumlichen Ausdehnung können erst grössere Reisen eine richtige Vorstellung verschaffen.

Die gleiche Gesteinsassociation findet sich nämlich in allen denjenigen Gebirgsketten wieder, die sich westlich der Sierra von Cordoba und gleichwie diese NS. streichend aus der Pampa erheben: in den Llanos (Prov. la Rioja) und in den Sierren de la Huerta und Pic Palo (Prov. San Juan). Das alles sind lange und breite, nackte und wilde Gebirge, den rückenförmigen Inseln in der Pampa vergleichbar, bei raschem und plötzlichem Ansteigen diese letztere um 1200—2000 M. überragend. Hat man die Kalkbrüche am Ostabhange der Cordober Sierra verlassen, die letztere selbst gekreuzt und ist man dann tagelang nach

Westen geritten, ohne auf diesem Wege durch die Ebene mehr gesehen zu haben als waldbedeckten Lehm- und Sandboden, hier und da von breiten Salinenflächen unterbrochen, d. i. von fast vegetationslosen Ebenen, die mit weissen Efflorescenzen bedeckt sind und oft einen Anblick bieten, dem eines beschneiten Feldes vergleichbar, hat man, sage ich, diesen langen und beschwerlichen Ritt glücklich überstanden, so trifft man am Ostabhang der Huerta oder drei Längengrade westlich der Sierra von Cordoba wieder krystallinische Schiefer (gneiss-, hornblende- und gabbroartige Schiefer) in Wechsellagerung mit Kalksteinen und sammelt in den lezteren wiederum genau dieselbe Mineralien, welche man schon bei Cordoba gefunden hatte. Und zwar sind die Vorkommnisse bis auf Details hinab so analog, dass Handstücke der verschiedenen Localitäten leicht verwechselt werden können. Auch in der Sierra Pic Palo, die nun im Westen folgt und welche die letzte krystallinische Schieferkette vor der Cordillere ist, sowie andererseits in der weit nach Norden, zwischen Catamarca und Rioja gelegenen Sierra de Mazan, müssen nach Handstücken, die ich gesehen habe, mineralreiche Marmoreinlagerungen in alten krystallinischen Schiefern auftreten. Endlich darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass Darwin in der Banda oriental, nördlich von Montevideo granitische Gesteine, Gneiss-, Thon- und Hornblendeschiefer und schwarzen Marmor in Wechsellagerung traf. Er sah sich veranlasst, speciell hervorzuheben [1], dass in dem ganzen District die Schieferungsflächen (cleavage) die specielle Mineralgruppirung innerhalb eines jeden Gesteines (foliation) und der Gesammtverlauf der abwechselnden Bänke (stratification) parallel seien.

So liegt also wieder einmal ein schönes Beispiel der für Südamerika so charakteristischen gewaltigen räumlichen Entwickelung vor, die jede einmal vorhandene orographische oder geologische Formation annimmt. Was man in Europa in stetiger Entwicklung vielleicht meilenweit verfolgen kann, das erstreckt sich hier sicherlich über eben so viele Längen- oder Breitengrade gleichförmig hinweg. Kein Wunder also, dass auch wieder Mineralvorkommnisse des Landes trotz der räumlichen Distanz ihrer Fundstätten unter einander völlig analog sind.

Die Kalksteine selbst, deren Mineraleinmengungen zu diesen Zeilen die Veranlassung geben, sind durchgängig krystallinisch-körnig von höchst verschiedener Korngröbe und Farbe. Von ungemein grobkrystallinischer Structur an finden sich alle Abstufungen bis zu kryptokrystallinischen dem unbewaffneten Auge dicht erscheinenden Varietäten, aber in allen lassen mikroskopische Dünnschliffe die bekannte polysynthetische Structur der einzelnen Körner erkennen, über welche ich bei anderer Gelegenheit einige kurze Bemerkungen machte [2].

Hinsichtlich der Farbe herrschen schneeweiss oder graulichweiss vor, indessen finden sich auch häufig blassgelbe, blassrothe, rothbraune hessonitrothe oder graugrüne Abänderungen gewöhnlich in Zonen, die

---

[1] Geolog. observations on South America. London 1846, p. 144 und 145.

[2] In Cotta, Der Altai, pag. 163; vergl. auch Inostranzeff in diesen Mittheilungen 1872, p. 45.

mehrere Meter breit und dem Hauptstreichen parallel sind. Die schönste Farbenvarietät ist ein mittelkörniger, etwas durchscheinender und licht-himmelblauer Marmor, der im vorigen Jahre in den Brüchen von Malagueño vorkam. Zuweilen finden sich auch bandartig gestreifte Abänderungen, die in centimerbreiten Zonen und in wiederholter Abwechslung Varietäten von etwas verschiedener Farbe und Korngröbe zeigen, richtiger also als eine Wechsellagerung von Varietäten zu bezeichnen sind.

Da, wo die Kalksteine in mächtiger Entwicklung auftreten, sind sie sehr rein und so gleichförmig, brechen auch mehrfach in so grossen Blöcken, dass sie ein schönes Material für Bildhauerarbeiten liefern würden; andererseits sind sie aber auch und zum Theil überreich mit Mineralablagerungen beladen, und zwar will es mir, nach den Aufschlüssen mehrerer Localitäten, scheinen, als ob sich diese letzteren Varietäten in den mächtigen Kalklagern nur an deren Grenze mit den anliegenden krystallinischen Schiefern finden. Für die schwächeren Kalkbänke, die ein bis wenige Meter mächtig und in vielfacher Wiederholung mit dem Gneiss- und Hornblendeschiefer wechsellagern, sind die accessorischen Beimengungen besonders charakteristisch.

Für das Studium aller dieser Verhältnisse eignen sich namentlich die etwa vier leguas südwestlich der Stadt gelegenen Kalkbrüche von Malagueño und die kleinen Felsen am Ufer des Rio primero, bei der etwa gleich weit im Westen der Stadt gelegenen Calera.

Die bis jetzt aufgefundenen accessorischen Mineralien der hier beschriebenen Kalksteine sind die folgenden:

1. Quarz. Er befindet sich in einzelnen Körnern oder in kleinen körnigen Schmitzen mitten im Kalk von Malagueño. Eine nachträgliche Bildung durch Infiltration kann angesichts der oft isolirt im Kalke inneliegenden und ringsum von Kalk begrenzten Quarzkörner nicht angenommen werden.

2. Orthoklas. Kleinere oder grössere krystallinische Körner (z. Th. bis einige Centimeter lang) sind bei Malagueño häufig im Kalk eingewachsen; ausgebildete Krystalle fanden sich aber nirgends. Auf Abwitterungsflächen der betreffenden Gesteine ragen jene in kleinen rundlichen Körnern vor. Der Feldspath ist ausserordentlich frisch, weiss, und stark durchscheinend. Diese seine gute Conservirung darf wohl auf Rechnung der ihn einhüllenden Masse geschoben werden; denn die in den Kalklagern circulirenden und auf Mineralzersetzung hinarbeitenden Gewässer finden am Kalke selbst leichtere Arbeit, die sie vollauf beschäftigte.

3. Hornblende. Kleine säulenförmige und dunkel-grauschwarze Krystalle finden sich zum Theil in sehr grosser Zahl eingewachsen in einzelnen Kalkbänken der Cordobeser Sierra.

4. Magnesiaglimmer in kleinen Blättchen in den eben erwähnten hornblendeführenden Kalken und in anderen, die reich an eingewachsenen Ceylanitkörnern sind.

5. Titanit. Kleine sehr nette Kryställchen, honiggelb oder röthlichbraun, sind oft und ungemein reichlich im Kalkstein eingesprengt. Sie sind selten über 4—5 Mm. lang, theils etwas gerundet, aber z. Th. auch sehr hübsch scharfflächig, und zeigen dann gewöhnlich die von

Herrn Naumann in der 8. Auflage seiner Mineralogie, pag. 489, unten 5 abgebildete Form, nur dass die y-Fläche fehlt.

$$(\frac{2}{3} P 2 \,.\, OP \,.\, \frac{1}{2} P\infty \,.\, P\infty).$$

6. Granat. Zu Malagueño sind in einzelnen Bänken zahlreiche grössere oder kleinere Körnchen bald rothen bald grünen[1] Granates regellos eingesprengt oder stufenweise gruppirt, parallel zum Streichen der Kalkbank. A. a. O. und namentlich in den höheren Regionen der östlichen Kette der Sierra von Cordoba fand sich der Granat in ausgezeichnet schönen Krystallen ($\infty 0 \cdot 202$), bis einige Decimeter im Durchmesser haltend und zu grossen Drusen und Krystallrinden verwachsen.

7. Pistazit stellt sich gern in Begleitung des Granates ein, gewöhnlich in grobstengeligen Massen, z. Th. aber auch recht nette, bis fingerstarke Krystalle bildend, die in orthodiagonaler Richtung säulenförmig ausgedehnt sind und ausser dem Orthopinakoid und einigen Orthodomen noch die gewöhnliche Hemipyramide zeigen. In den schwachen, mit Hornblendeschiefer wechsellagernden Kalkbänken bei der Calera findet sich das Mineral, von Quarz und Titanit begleitet, gewöhnlich nicht im Kalk, sondern in Drusenräumen seines Nebengesteines.

8. Kokkolith, in schwärzlichgrauen, meist sehr stark gerundeten Körnern. Da wo grössere Feldspathindividuen im Kalksteine auftreten, stellt sich gewiss auch Kokkolith zugleich mit einigen Titanitkryställchen ein, so dass die drei Mineralien eine Art Nest im übrigens gleichförmigen weissen Marmor bilden, derart, dass weisser Feldspath das Centrum, Kokkolith und Titanit aber einen Kranz um dasselbe bilden, theils im Feldspath theils im Kalkstein eingewachsen.

9. Skapolith in faustgrossen und grobstrahligen Massen, deren Stengel z. Th. krystallinisch auslaufen, fand sich mehrfach an der Calera, da wo Kalksteine mit Hornblendeschiefern vielfach und rasch wechsellagern.

10. Wollastonit ist eines der weitest verbreiteten Kalkmineralien bald ist er in einzelnen grösseren individualisirten, breitblättrigen und zugleich etwas faserigen Körnern, porphyrartig im Kalkstein eingewachsen, bald sind decimeterbreite Zonen des Kalkes ganz erfüllt mit wirr durch einander liegenden kurzstengligen Individuen, bald wieder bildet das Mineral einige Centimeter starke Lagen von parallel- oder radialfaseriger Textur (Sierra von Cordoba, la Huerta). Im frischen Zustande ist der Wollastonit fast schneeweiss, und da seine faserige Textur schönen Seidenglanz entstehen lässt, so gewinnen die betreffenden Stücke ein ausserordentlich zartes Ansehen. An den grossen und oberflächlich etwas abgewitterten Kalkblöcken, die am Ostabhange der Sierra de la Huerta, zwischen Valle fertil und den Mareyes, vielfach umherliegen, ragen die Wollastonitzonen reliefartig hervor und heben sich hierdurch und durch ihre oberflächlich blassrothe Farbe schon aus der Entfernung von dem weissen Marmor ab, der sie umgibt.

---

[1] Vielleicht sind die grünen, oben als Granat aufgefassten Körner Idokras, indessen habe ich trotz aufmerksamen Suchens und Auslösens der Körner mit Säure bis jetzt noch keine deutlichen Krystalle beobachten können, die diese Vermuthung bestätigen könnten.

11. Chondrodit ist in kleinen, rundlichen, lebhaft glänzenden gelblichen Körnchen und ungemein zahlreich in den ceylanitführenden Kalksteinen der Huerta, seltener in denen der Sierra von Cordoba eingewachsen. Er bildet im bunten Gemenge mit Ceylanit zonenweise Schwärme im Kalkstein.

Dass wirklich Chondrodit vorliegt, ergibt sich theils aus dem Löthrohrverhalten, theils aus zwei Pyknometerwägungen (s. G. 3·12—3·13), endlich auch aus der chemischen Untersuchung, die Herr Siewert auf meine Bitten ausführte und bei welcher er:

Kieselsäure	34·07
Eisenoxydul	2·39
Magnesia	56·56

fand. Das Material zu der Analyse wurde durch Auflösen chondroditreichen Kalksteins in verdünnter Essigsäure und durch sorgfältiges Auslesen der dadurch isolirten Körnchen gewonnen. Bemerkt sei, dass der Fluorgehalt weder im Glasrohre noch durch Schmelzen des Minerales mit dem dreifachen Gewichte von kohlensaurem Natronkalk, noch bei der Erhitzung mit concentrirter Schwefelsäure und durch die hierbei beabsichtigte Destillation von Siliciumfluorür nachgewiesen werden konnte. Es ergab sich jedoch, und zwar bei wiederholten Versuchen, unzweifelhaft bei dem Abdampfen im Wasserbade, welchem die Lösung fein gepulverten Minerales in Salzsäure zum Zwecke der quantitativen Analyse unterworfen wurde. Sorgfältig ausgesuchte, neue und unversehrte Porcellanschalen zeigten sich jedesmal sehr stark angegriffen. Mangel an Zeit war die Hauptursache, dass eine directe Bestimmung des Fluors unterlassen wurde, zumal alle sonstigen physikalischen und chemischen Ermittlungen keinen Zweifel an der chondroditischen Natur der gelben Körner aufkommen liessen.

12. Serpentin. Gelbgrüner Serpentin ist in den Kalksteinen von Malagueño und der Huerta eine nicht seltene Erscheinung. Er durchadert in zarter und feiner, vielleicht kann man sagen schwammartiger Verzweigung den Kalkstein, so dass derselbe eine gelbgrüne Gesammtfarbe erhält. Anfänglich meinte ich Eozoon vor mir zu haben, aber mehrere Dünnschliffe lassen wenigstens meinen Augen keinerlei Structur erkennen, die einer organischen Deutung günstig und fähig wäre. Der Serpentin ist daher ganz offenbar nur als eine rein chemische Bildung und in genetischer Beziehung nicht anders aufzufassen, als alle die anderen im Kalkstein eingewachsenen Mineralien.

Die Trottoirplatten von Cordoba zeigen die gründurchwirkten Kalksteine, z. Th. in ausserordentlicher Schönheit und lassen oft ein Auftreten des Serpentines in lagenweisen Zonen erkennen.

13. Ceylanit. Sehr kleine, aber deutliche Oktaëderchen finden sich, und zwar ungemein häufig in einigen Kalksteinbänken am rechten Ufer des Rio primero bei der Calera eingewachsen; grössere bis 4 Mm. im Durchmesser haltende Krystalle entdeckte ich ebenfalls häufig in Haufen von Kalksteinen, die auf dem Hüttenwerke el Argentino früher als Zuschlag bei den Schmelzprocessen benutzt und in der benachbarten Sierra de la Huerta gebrochen worden waren. Endlich würden noch zu erwähnen sein:

14. Kalkspath, der in späthigen, selten in krystallisirten Massen als gangförmige Kluft- oder als Drusenausfüllung aller Orte auftritt und

15. Malachit, den ich einmal bei Malagueño antraf, offenbar aus der Zersetzung eines Kieses hervorgegangen.

Da von allen vorgenannten Mineralien, dafern Zweifel vorlagen, ihr s. G., ihr Verhalten v. d. L. und ihr Verhalten zu Säuren ermittelt worden ist, so kann ich ihre Bestimmung verbürgen.

Die vorstehende Aufzählung bietet an und für sich nichts wesentlich Neues dar; denn alle die von mir bei Cordoba und in der Huerta aufgefundenen Mineralien sind aus anderen Kalksteindistricten längst bekannt. Indessen wenn jede neue Bestätigung einer mannigfaltigen Mineralassociation ein gewisses Interesse beansprucht, zumal dann, wenn sie aus einem von den seither bekannten weitabliegenden Territorium kommt, so gewinnt, wie es mir scheinen will, unser Fall erhöhte Bedeutung nicht nur durch seine grossartige räumliche Entwicklung, sondern vor allen Dingen auch durch die ausserordentliche Klarheit seiner geologischen Gesammtverhältnisse.

Dieser letztere Umstand regt unwillkührlich zu einigen allgemeinen Betrachtungen an, und obwohl der bezügliche Gegenstand schon vielfach besprochen worden ist und obwohl es mir andererseits für den Augenblick nicht möglich ist mich in tiefere genetische Studien und Erörterungen einzulassen, so mögen mir doch zum wenigsten einige allgemeinere und ich möchte sagen fundamentale Bemerkungen gestattet sein.

Will man dem causalen Zusammenhang nachspüren, der zwischen der Entwicklungsgeschichte krystallinischer Kalksteine einerseits und den accessorischen Mineralien derselben andererseits besteht, so muss man — darüber kann kein Zweifel bestehen — vor allen Dingen die geologischen Verhältnisse der bezüglichen Localitäten in Betracht ziehen. Man wird dann finden, dass dieselben zum mindesten zweifacher und durchaus verschiedener Natur sind.

Während es nämlich die classischen Localitäten des Fassathales in unzweifelhafter Weise bezeugen, dass die Krystallinität von Kalksteinen und ihre Mineralführung die Resultate der Contactwirkung eines Eruptivgesteines auf gewöhnliche mineralfreie, sedimentäre und versteinerungsführende Kalksteine sein können — wie von allen Geologen bestätigt worden ist, die selbst an der Sforzella und am Monzoni herumgestiegen sind, die sich selbst von dem allmähligen Uebergang der versteinerungsführenden der unteren Trias in den sogenannten Pencatit und in Predazzit und in den Uebergang der obertriasischen Kalke in Marmor überzeugen konnten und welche sich die gangförmig in den Kalk eingreifenden Abzweigungen des Syenites skizzirt haben — so verlangen andererseits die mit krystallinischen Schiefern wechsellagernden Kalke, trotz der oft so bewundernswerthen Uebereinstimmung ihrer Gesammterscheinung und ihrer Mineralbeimengungen sicherlich eine wesentlich andere genetische Auffassung. In der Sierra von Cordoba, die ein so schönes Beispiel für diese zweite Vorkommensweise bietet, dominiren graue Gneisse, aber Hornblendeschiefer und Kalksteine wechsellagern häufig mit denselben. Bald wie bei Malagueño kann man schwache bankförmige Einlagerungen von Hornblendeschiefer mitten im

Kalkstein sehen, der seinerseits zwischen Gneiss lagert, bald wie am Rio primero bei der Calera oder an den kleinen felsigen Hügeln eine halbe Stunde SO. von Malagueño beobachtet man eine nach Streichen und Fallen parallele und vielfach wiederholte Wechsellagerung von Bänken aller der genannten Gesteine in so deutlicher und klarer Weise, dass dieselben ganz unbedingt als Glieder einer und derselben Gesteinsformation angesehen werden müssen. Mit anderen Worten Gneiss, Hornblendegesteine und Kalk müssen hier im Wesentlichen gleichzeitig und gleichartig gebildet worden sein.

Hinsichtlich der Entstehungsverhältnisse selbst könnte nun zweierlei angenommen werden; die wechsellagernden Schichten könnten nämlich Sedimente sein oder sie könnten aufeinanderfolgenden deckenartigen Ergüssen vulkanischer Eruptionen ihr Dasein verdanken [1].

Da nun die eruptive Natur des Kalksteines heute kaum noch einen Verfechter finden dürfte, so bleibt uns nicht nur für den Kalkstein selbst, sondern folgerecht auch für die mit ihm wechsellagernden krystallinischen Schiefer keine andere Deutung als diejenige übrig, den gesammten Schichtencomplex als einen ursprünglich sedimentären aufzufassen. Aber da wir uns nicht vorstellen können, dass die genannten Gesteine in demselben mineralogischen Zustande niedergeschlagen worden seien, in welchem sie sich heute unserer Beobachtung darbiethen, so scheint mir, müssen wir vielmehr folgern, dass jener ihr ursprüglicher Zustand im Laufe der Zeiten eine Umwandlung erlitten hat, die theils morphologischer Natur gewesen sein muss (Umbildung des dichten Kalksteines zu krystallinischem), theils aber auch chemische Aktionen wachgerufen und Neubildungen von Mineralien veranlasst haben muss.

Da uns unzweifelhafte Contactlagerstätten, wie Predazzo, belehren, dass solche morphologische und substantielle Umwandlungen in irgend welcher Weise möglich sind, so scheint es mir wenigstens empfehlenswerther zu sein, diese Thatsache anzuerkennen und sie nun für die Deutung anderer Fälle zu verwerthen, nicht aber die Interpretation dieser letzteren von dem viel schwierigeren Nachweise darüber abhängig zu machen, was das umgewandelte Gestein vorher gewesen und durch welcherlei Einwirkung es zu seinen heutigen Eigenschaften gelangt sei [2].

---

[1] Durch Aufzählung von Beispielen der letzteren Art, welche echt vulkanischen Distrikten entlehnt sind, sucht z. B. Naumann (N. Jahrb. f. Min. 1872, pag. 914) die Beweiskraft zu schwächen, welche ich aus der substanziell so ausserordentlich verschiedenen Natur der wechsellagernden Bänke des sächsischen Granulites für dessen ursprünglich sedimentäre Bildung zu entwickeln suchte. Ich habe anderen Fachgenossen die Entscheidung darüber zu überlassen, ob es zulässig ist, mit Herrn Naumann die Wechsellagerung von Granuliten, — also von granit-, gneiss-, glimmerschiefer- und gabbroartigen Gesteinen; von Gesteinen, die dann, wenn man sie für eruptiv nehmen will, doch sicher als plutonische unter einer mächtigen Gesteinsdecke zur Entwicklung gelangte Gebilde zu betrachten sein würden — als ein Analogon aufzufassen mit der Wechsellagerung echt vulkanischer Gesteine, oder, besser ausgedrückt, mit denjenigen echt vulkanischen Gesteinsdecken von Obsidianen, Perliten, trachytischen Laven und Peperino, deren wechselnde Glieder z. Th. nur durch Farbennüancen verschieden sein sollen.

[2] Naumann l. c. pag. 915. Die Summe der rücksichtlich eines Phänomens beobachtbaren Thatsachen hat schon mehr wie einmal zu einer Erklärung genöthigt, die anfangs unannehmbar erschienen, deren chemische oder physikalische

Die grosse Analogie der Erscheinungen, welche uns die echten Contaktbildungen und die an metamorphen Schichten beobachtbaren Phänomene darbieten, lässt uns ahnen, dass in beiden Fällen ähnliche physikalische und chemische Einwirkungen stattgefunden haben. Das ist schon ein bedeutsamer Fingerzeig. Derselbe kann nur noch verstärkt werden durch eine dritte Classe von Mineralvorkommnissen, welche jenen beiden auffällig ähnlich ist; ich meine diejenigen der Sommablöcke, von welchen letzteren Herr Naumann selbst die Meinung aussprach, dass sie wohl als „metamorphische" Auswürflinge des alten Sommavulkanes zu betrachten seien, durch Zusammenschmelzung der Lava mit Appeninenkalkstein gebildet.[1]

Anderseits ergibt aber doch die Vergleichung der erstgenannten beiden Arten von Lagerstätten auch eine Differenz der Erscheinungen und ich erlaube mir schliesslich noch auf dieselbe hinzuweisen.

Die Kalksilikate, welche im Kalkstein durch Eindringen eines eruptiven Silikatgesteines entwickelt worden sind, präsentiren sich nämlich als Contaktbildungen im strengsten Sinne des Wortes. An der Sforzella sieht man z. B. compakte und bis Meter mächtige Granat-Idokrasmassen genau an der Kalk-Syenitgrenze und Kalkschollen, die der Syenit umschlossen hat, sind, wie ich selbst im Jahre 1862 deutlich beobachten konnte, fast durchgängig in jene Silikate umgewandelt worden.

Die mit Gneiss und Hornblendeschiefer wechsellagernden Kalke zeigten bei Cordoba mit einer einzigen Ausnahme[2] nichts derartiges. Sie führen zwar so ziemlich dieselben Mineralien die wir von Predazzo und a. O. kennen, aber diese letzteren sind jetzt nirgends zu derben Contaktzonen concentrirt, sondern sie finden sich fasst ausschliesslich in Krystallen und krystallinischen Körnern porphyrartig eingewachsen im Kalkstein. Wir können folglich auch die Mineralien der argentinischen Kalke nicht als unmittelbare Produkte der in Contakt stehenden Gneiss- und Kalksteinbänke auffassen, denn sonst würde es ja unerklärlich sein, dass der unmittelbar an den Gneiss angrenzende kohlensaure Kalk für gewöhnlich Kalkstein geblieben sei, und dass die aus einer Vereinigung der Gneiss-, Hornblendeschiefer- und Kalkelemente entstandenen Mineralien, wie das fast ausnahmslos der Fall ist, mehr oder weniger entfernt

---

Möglichkeit man aber später sehr wohl begreifen lernte. In anderen Fällen sind wir uns über die specielle Entstehungsgeschichte gewisser Dinge noch völlig unklar und dennoch nöthigen uns der Zustand und die Nebenumstände, unter welchen sie erscheinen, zur Annahme gewisser genereller Ansichten über ihre Genesis. Wer vermöchte z. B. anzugeben, welches der Urzustand der Meteoriten gewesen sei und wie sie zu dem geworden sind, als was sie sich uns heute präsentiren? Demungeachtet wird es aber wohl Niemanden mehr geben, der die „kosmische" Entstehung derselben anzweifelt.

Bezüglich der Mineralbildungen in Kalksteinen, wie des Metamornhismus überhaupt scheint übrigens das neueste Werk von Herrn Knop, von welchem ich soeben einen Auszug im Neuen Jahrb. f. Min. 1873, 93 lese, im höchsten Grade beachtenswerthe Thatsachen und Ideen zu enthalten.

[1] Lehrbuch der Geognosie, 2. Aufl. III. pag. 439—440.

[2] Eine von Kalkstein umschlossene und wohl als concretionäre Bildung zu deutende rundliche Gneissmasse von der Grösse eines Hühnereies, die ich zu Malagueño fand, zeigt nämlich längs ihrer Peripherie eine millimeterstarke und fertig entwickelte Rinde von Granat. Das Stück befindet sich in dem mineralogischen Museum von Cordoba.

von der Gesteinsgrenze auftreten, ringsum vom Kalkstein eingeschlossen und oft gruppirt in Zonen, die mit reineren Kalkbändern wechsellagernd der Grenzfläche der wechsellagernden Gesteine parallel verlaufen.

Ich muss offen gestehen, dass ich mir über diese Differenz des örtlichen Vorkommens der im übrigen so analog entwickelten Mineralien zur Zeit noch keine recht befriedigende Erklärung bilden kann.

Dagegen könnte vielleicht der folgende Gedankengang, der auf die bereits gewonnene Anschauung über die Genesis unserer Kalke Rücksicht nimmt, für die Erklärung der besonderen Mineralgruppirung im zweiten Falle zulässig sein.

Dass an einer und derselben Stelle des Meeresgrundes substanziell verschiedene Sedimente abgelagert werden können und in der That abgelagert worden sind, dafür bieten die Erscheinungen zahlreicher sedimentärer Formationen und die Resultate der Tiefseeforschungen hinreichende Beispiele und Erklärungen.

In unserem Falle werden wir anzunehmen haben, dass sich bald thonige Schichten, die die zur späteren Gneiss- oder Hornblendeschieferbildung nöthigen Elemente enthielten, bald wieder Kreidebänke abgelagert haben. Wenn aber dieser Wechsel, wie es die oft nur Metermächtigen alternirenden Bänke zur Genüge beweisen, ziemlich rasch vor sich gegangen sein muss, wenn er also nicht in durchgreifenden Veränderungen von grossen Meeresströmungen, sondern vielmehr in oscillirenden und localen Verhältnissen seinen Grund gehabt haben dürfte, so wird es weiterhin angenommen werden können, dass die aufeinander folgenden Ablagerungen in substanzieller Beziehung nicht ganz streng von einander verschieden gewesen sein werden, sondern dass sich insonderheit bei rascher Wechselfolge mehr oder weniger gemengte Niederschläge gebildet haben werden, dass sich also den Elementen der gneissigen Schicht wenigstens im Anfange ihres Absatzes auch einige Kreidepartikel, denen der Kreidebank einige kieselige oder thonige Partikel beigemengt haben werden. Trat dagegen einmal eine gewisse Stetigkeit in den Niederschlagsverhältnissen ein (mächtige Bänke), so werden, abgesehen von Anfang und Ende derselben, die Absätze auch reiner und homogener erfolgt sein.

Die Mineralführung der wechsellagernden krystallinischen Gesteinsbänke entspricht in allen Punkten einer solchen Auffassung. Denn die accessorischen Mineralien des Kalksteines finden sich wie schon oben hervorgehoben wurde, namentlich da, wo der letztere in rascher Folge und in wenig mächtigen Bänken mit den krystallinischen Schiefern abwechselt; oder wenn die Kalkbänke mächtiger sind, so finden sich ihre Mineralbeimengungen in streifenweisen Zonen nahe der Grenze angeordnet, während die centralen Partien der Kalklager frei von accessorischen Beimengungen erscheinen. Eine weitere Bestätigung der hier entwickelten Anschauungsweise könnte in dem Umstande gefunden werden, dass es namentlich Hornblendeschiefer ist, also das kalkreichere der krystallinischen Schiefergesteine, welcher besonders gern in schwachen Bänken mitten im Kalke eingelagert ist.

Aber nicht nur hinsichtlich ihres örtlichen Vorkommens, sondern auch mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung scheinen die accessorischen Mineralien der entwickelten Theorie günstig zu sein.

Gehen wir wiederum davon aus, dass sich in eine gneissige oder ähnliche Bank Kalkpartikel und in eine Kalkbank solche Elemente einmengten, welche den Niederschlägen des Urgneisses und Urhornblendeschiefers entsprechen[1] und denken wir uns, dass das ganze System wechsellagernder Schichten metamorphosirt, d. h. irgend welchen Einwirkungen unterworfen wurde, die mineralbildende Actionen wachriefen, so scheint die Annahme gerechfertigt, dass sich in den verschiedenen Schichten, und wenigstens z. Th., gleiche Producte gebildet haben müssen, da in allen den verschiedenen Bänken dieselben Stoffe, wenn schon in sehr ungleichen Mengenverhältnissen, vorhanden waren.

In der That finden wir auch die Elemente der krystallinischen Schiefergesteine, Quarz, Feldspath, Hornblende und Glimmer accessorisch im Kalksteine und ein Kalksilikat, also ein echtes Mischlingsprodukt, tritt als Granat in allen den verschiedenen wechsellagernden Schichten auf. Dasselbe gilt auch von dem kalkreichen Titanit.

Diejenigen Kalkmengen, welche ausserdem noch in den thonigen Bänken übrigblieben, die sich in Hornblendeschiefer umwandelten, ordneten sich den Gesetzen der Stellvertretung isomorpher Bestandtheile folgend, der durch das vorherrschende Material bedingten Hornblendebildung unter, während anderseits diejenigen Kiesel- und Thonpartikel, die im Kalke eingemengt waren, welche die Granatbildung etc. übrig gelassen hatte, und welche als vicariirende Bestandtheile an der Kalksteinbildung keinen Antheil nehmen konnten, kalk- und magnesiaartige Silikate bildeten (Wollastonit, Chondrodit, Kokkolith). Wenn diesen letzterwähnten Bildungen eine Zerlegung der thonartigen Einmengungen vorausgehen und hierbei Thonerde abgeschieden werden musste, so lieferte nun die letztere das Material für die Ceylanitbildung, die namentlich in den chondroditreichen Abänderungen unserer Kalksteine niemals vermisst werden wird.

Dass im Uebrigen diese Mineralbildungen, wenigstens theilweise, die Resultate concretionärer Vorgänge waren, dafür sprechen die früher erwähnten und höchst eigenthümlichen peripherischen Umrandungen der im Kalkstein eingewachsenen grösseren Feldspäthe durch Kokkolith und Titanit[2]; ebenfalls als concretionäre Bildungen werden wohl auch Geschiebe-ähnliche Gneiss- und Hornblendeschieferknollen betrachtet werden dürfen, die zuweilen im Kalksteine angetroffen werden.[3]

---

[1] Diese Einmengungen können entweder durch die ganze Hauptmasse gleichförmig vertheilt gewesen, oder sie können — den Gellen und Butzen von Thon ähnlich, die sich so häufig in Kies und Sandlagern finden — nesterweise concentrirt gewesen sein.

[2] Dass solche concretionäre Bildungen (Wanderungen und Umgruppirungen der Elemente) an und für sich möglich sind, das beweisen die Knoten- und Garbenschiefer und diejenigen Vorgänge, die bei dem sogenannten Kornrösten kupferhältiger Schwefelkiese erfolgen.

[3] Es will mir scheinen, dass auch für die Erklärung einiger von anderen Orten bekannten Vorkommnisse diese Annahme concretionärer Vorgänge empfehlenswerther, als diese andere, welche in solchen von der umgebenden Hauptmasse abweichenden Partien fragmentäre Einschlüsse erblickt. Ich denke hierbei insonderheit an diejenigen gerundeten glimmerschieferartigen Massen, welche im Gebiete des sächsischen Granulites mehrfach auftreten, und von welchen erst neuerdings einige durch Herrn Naumann beschrieben worden sind (Neues Jahrbuch

Der Zweck der vorstehenden Bemerkungen sollte und konnte kein anderer sein, als der, unter Rücksichtnahme auf die geologischen Lagerungsverhältnisse und auf die chemische Beschaffenheit der accessorischen Mineralien der argentinischen Kalksteine nachzuweisen: dass sich alle einschlägigen Erscheinungen ungezwungen derjenigen Anschauung unterordnen lassen, welche in den betreffenden Gneissen, Hornblendeschiefern und Kalksteinen metamorphe Gebilde sieht.

Ein Nachweis darüber, was die Ursache des Metamorphismus gewesen und wie die Umwandlung im speciellen vor sich gegangen sei, würde sich natürlich nicht, wie es hier gesehen ist, nur auf eine Gruppe von Lokalitäten beschränken können, sondern er würde alles bekannte Material gleichmässig in Rücksicht zu nehmen haben.

III. Die Enargit-Gänge des Famatina-Gebirges.

Derselbe rückenförmige Gebirgszug, den ich im Eingange des vorigen Abschnittes als Sierra de la Huerta bezeichnete, erhebt sich weiter nördlich innerhalb der Provinz la Rioja bis zu den Regionen des ewigen Schnees und führt dann, in der Breite der Städtchen Chilecito und Famatina den Namen Sierra de Famatina. Hier liegen an den mit gigantischen Schutthalden bedeckten Gehängen von Hochgebirgsthälern mehrere Grenzgebiete, deren eines westlich von Chilecito, als das des Cerro Negro bekannt und durch reiche Silbererze charakterisirt ist, während das andere, westlich Famatina, ein bergmännisch bedeutendes Netz von Enargitgängen umschliesst. Die wichtigsten Gruben des letzteren, von denen hier die Rede ist, führen die Namen Mejicana, S. Pedro Alcantara, Upulungos und Anduesa; sie bauen auf verschiedenen, in ihrer Erzführung aber ganz analogen Gängen und liegen nahe unterhalb der ewigen Schneegrenze in etwa 4000 M. Meereshöhe. Eiszapfen, die in den Stollen abgebrochen und geschmolzen werden, liefern in diesen unwirthlichen Höhen des Trinkwasser.

Ueber die Wichtigkeit des Grenzgebietes von Famatina mag die Angabe einigen Anhalt gewähren, dass lediglich von der einen Grubengesellschaft, die sich zur Zeit meines Besuches (Februar 1872) noch in dem ersten aber vielversprechenden Entwickelungsstadium befand, monatlich bereits 150 Centner Kupfer producirt wurden.

Die Gänge, welche bald Massen- bald Lagentextur, local auch eine aus der letzteren hervorgegangene Breccienbildung zeigen, sind bis

---

für Min. 1872, 920 und 928). Ich fasse wenigstens die Entstehung derselben genau ebenso auf wie z. B. diejenige von grossen und festen Dichroitgneissblöcken, die man an der Burgstädt-Mittweidaer Strasse und ganz nahe bei der Claussnitzer-Kirche mitten in einem stark zersetzten (faulen) glimmerschieferartigen Gesteine inneliegen sieht. Es sind das ganz unzweifelhafte concretionäre Bildungen innerhalb einer jener grossen und halbinselförmig in den Granulit hineinragenden Gesteinsmassen, welche Herr Naumann selbst als metamorphische Gneissbildungen beschrieben hat. (Geognosie II. Aufl. II. 181.)

einen Meter mächtig. Sie setzen in Thonschiefer auf, der stellenweise Einlagerungen eines eigenthümlichen porphyrartigen Gneisses zeigt und ausserdem von Granit, Quarzporphyr und Trachyt durchbrochen wird. Da indessen alle diese Eruptivgesteine ausserhalb des bis jetzt bekannten Grenzgebietes liegen, so fehlt es noch an jeglichem Anhalten für die Beurtheilung des relativen Alters der Gänge.

Diese Bemerkungen werden an dieser Stelle zur allgemeinen Orientirung genügen; speciellere geologische und bergmännische Mittheilungen sollen bei anderer Gelegenheit erfolgen. Hier möge noch ein Verzeichniss derjenigen Mineralien folgen, die von mir auf den Enargitgängen beobachtet werden konnten.

1. Enargit. Gewöhnlich bildet das Mineral strahlig-blättrige Massen, die gern mit Bändern von derbem Schwefelkies wechsellagern, in selteneren Fällen aber auch fasst ausschliesslich das Gangmittel bilden. Ich selbst sah den Hauptgang der Grube S. Pedro Alcantara einen Meter mächtig und dabei zu $^2/_3$ aus Enargit bestehend, und von gleichem Reichthum berichtet mir neuerdings Herr Emil Hünicken, der verdienstvolle Gründer und jetzige Direktor der Kupferhütten von Famatina.

Anderseits kommt der Enargit auch krystallinisch körnig vor, während er sich bei der wenig drusigen Grenzbeschaffenheit leider nur relativ selten in frei entwickelten Krystallen zeigt. An denselben herrscht durchgängig die Combination ∞ P. OP. vor, wobei das Prisma stark gestreift oder gekerbt, die Basis aber glatt und lebhaft glänzend ist. Zuweilen tritt noch ein steiles Makrodoma hinzu, während pyramidale Flächen selten und nur als punktförmige Lichtreflexe wahrzunehmen sind. Häufig sind die Krystalle zu Zwillingen oder Viellingen verwachsen. Die Zwillingsebene ist ∞ P und die resultirenden Gestalten mit rinnenförmigen und tiefeinspringenden Winkeln ihrer prismatischen Flächen erinnern lebhaft an die Rädelerz genannte Varietät des Bournonites.

Die Krystalle sind gewöhnlich bis 5 Mm. lang und 1 bis 2 Mm. stark. Grössere (Makrodiagonale 12 Mm.) fand ich nur ein einziges Mal auf der Grube Upulungos.

Vollkommen prismatische Spaltbarkeit ist an Krystallen wie an krystallinischen Massen jederzeit und deutlich wahrzunehmen. Spröde H. 3. s. G. 4·35—4·37 (nach zwei Pyknometerwägungen mit ausgesucht reinem Material). Eisenschwarz auf Krystalflächen oft stahlblau angelaufen. Lebhafter und vollkommener Metallglanz, der jedoch auf Bruchflächen mit der Zeit matter wird. Das Löthrohrverhalten ist dem von Plattner für die Varietät von Morococha angegebenen ganz analog.

Der chemischen Analyse wurde ausgesucht reines Material von der Grube San Pedro Alcantara unterworfen. Das feingepulverte Mineral wurde theils im trockenen Chlorgasstrome, theils durch Erhitzen im Wasserbade durch in Salzsäure aufgelöstes Brom aufgeschlossen. Im Uebrigen wurden sämmtliche Stoffe nach bekannten Methoden bestimmt; das Antimon als Dreifachschwefelantimon in der Weise, dass man das Gemenge von Trisulfur und Schwefel durch ein mit Asbest verstopftes, trichterähnliches Rohr filtrirte, auswusch, trocknete und dann im trocknen Kohlensäurestrom den überschüssigen Schwefel abdestillirte.

	I.	II,	III.	
Schwefel . . .	29·92	30·28	30·48	I. von Siewert.
Arsenik . . .	16·11	17·66	17·16	II. von Herrn Assistent Dr. Döring.
Antimon . . .	2·44	1·42	1·97	
Kupfer . . .	46·38	47·82	47·83	III. Mittel aus beiden Analysen, unter Hinweglassung von Gold, Mangan und Gangart auf 100 berechnet.
Eisen	1·18	1·41	1·31	
Zink	0·43	0·61	0·52	
Blei	0·68	0·74	0·73	
Gold	0·18	Spur	—	
Mangan . . .	0·00	0·18	—	
Gangart . . .	2·68	1·23	—	
	100·00	101·35	100·00	

2. Famatinit. In den an Enargit reichen Stellen der Gänge bricht zuweilen ein Erz ein, das wir, da es von allen seither bekannten Mineralien in wesentlichen Eigenschaften abweicht, unter dem obigen Namen einführen.

Es findet sich dieses Mineral leider nur äusserst selten krystallisirt und in den vorliegenden Stücken sind die zu einer Rinde verwachsenen Kryställchen so klein und flächenreich, dass eine Deutung derselben noch nicht gelungen ist. Wir hoffen indessen, dass die freundlichst zugesicherte Unterstützung Herrn Hünicken's uns später in den Stand setzen wird, diese wichtige Lücke in der Charakteristik des Famatinites auszufüllen.

Seine sonstigen Eigenschaften sind die folgenden; derb und eingesprengt, zuweilen innig mit etwas Gangart verwachsen und dann körnig erscheinend. An einem Endstücke bildet das Mineral kleine nierenförmige Massen, welche von einer harten Kupferkiesrinde überzogen sind. Die letztere wird ihrerseits von Covellin bedeckt. Bruch uneben. Wenig spröd. H. 3·5. s. G. für Material von d. Grube Mejicana-Verdiona 4·39—4·52; für solches von der Grube Mejicana-Upulungos, nach 2 übereinstimmen-Wägungen, 4·59. Die zur ersten Wägung (4·39) benutzten Stückchen enthielten daher wahrscheinlich fremde, der Beobachtung entgangene Einschlüsse und würde sich bei dieser Annahme der Mittelwerth der drei übrigen Bestimmungen d. i. 4·57 empfehlen. Die Farbe ist eine eigenthümliche Mischfarbe von Kupferroth und Grau; ihr Roth fällt besonders deutlich in die Augen, wenn das Mineral mit schwarzem Enargit verwachsen ist. An der Luft dunkelt die Farbe mit der Zeit etwas nach. Die kleinen Kryställchen, die Stelzner auf der Grube Anduesa-Mejicana sammelte, sind stahlfarbig angelaufen. Strich schwarz.

Für die chemische Untersuchung, die Siewert vornahm, wurden mit der Loupe ausgesuchte und homogen erscheinende Splitter benutzt. Folgende Resultate ergaben sich:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Schwefel	29·07	29·28	29·05	30·22	29·71
Antimon	21·78	20·68	21·64	19·44	22·65
Arsen	4·09	4·05	3·23	4·03	3·50
Kupfer	43·64	44·59	45·39	45·28	44·14
Eisen	0·83	0·81	0·57	0·46	—
Zink	0·59	0·59	0·59	0·59	—
Gangart	—	—	0·53	0·73	—
	100·00	100·00	101·00	100·75	100·00

I. und II. von der Grube Mejicana-Upulungos. III. und IV. von der Grube Mejicana Verdiona. V. berechnet nach der Formel:

$$4\,[3\,Cu_2S\,.\,Sb_2S_5] + [3\,Cu_2S\,.\,As_2S_5]$$

Das Löthrohrverhalten ist das folgende. Im Glasrohr decrepitirt der Famatinit und gibt leicht und viel Schwefel, bei starkem Erhitzen auch etwas Schwefelantimon ab. Im offenen Glasrohr entwickelt er starke, weisse Dämpfe, die zum Theil flüchtig, zum Theil feuerbeständig sind, auf Kohle erhält man unter Entwickelung starken Rauches und Beschlages von Antimon ein schwarzes, sprödes Metallkorn.

Der Famatinit ist sonach als ein Antimonenargit aufzufassen, in welchem jedoch noch $^1/_4$ des Antimons durch Arsen vertreten ist. Die Existenz eines derartigen Minerales kann keine grosse Ueberraschung bereiten, sie war vielmehr in Erinnerung der Fahlerz- und Rothgiltigerz-Gruppen und auf Grund der bekannten Enargitanalysen zu erwarten, denn die Enargite der Morning Star Mine in Californien [1], von San Pedro Nolasco in Chile und von Parad in Ungarn, hatten schon einen etwas über 6 Prct. betragenden Antimongehalt auffinden lassen. Immerhin hatten diese letzteren Abänderungen damit noch nicht den typischen Enargitcharacter eingebüsst. Anders ist es mit dem Famatinit, in welchem das Antimon die Ueberhand über Arsen gewonnen hat. Denn während für den Arsenenargit die deutlich wahrnembare Spaltbarkeit ein so charakteristisches Merkmal ist, dass sie zu der Benennung des Minerales die Veranlassung wurde, fehlt zum wenigsten dem bis jetzt vorliegenden Famatinit irgend welcher prononcirter Blätterbruch, so dass es, wider alles Erwarten, fast den Anschein gewinnt, als seien Enargit und Famatinit keine isomorphen Körper.

Eine anderweite und nicht minder auffällige Differenz besteht darin, dass der Famatinit eine röthliche und lichtere Farbe hat, als der eisenschwarze Enargit. Wir bezeichnen dies als auffällig, da man von den beiden Doppelgruppen der Fahlerze und Rothgiltigerze her gewohnt ist, die dunklere Farbe als diejenige zu betrachten, welche für die antimonhaltigen Varietäten die bezeichnende ist.

---

[1] Da der Famatinit spröd ist und röthliche Farbe hat, ist er ein Kies. Es empfiehlt sich nun auch den Enargit, der bisher mehrfach den Glanzen beigeordnet wurde, zu den Kiesen zu versetzen, indem man, ganz ebenso wie bei den Fahlerzen, seiner Spödigkeit einen höheren systematischen Werth beilegt, als seiner dunklen Farbe.

Es sind insonderheit diese beiden eben besprochenen Verhältnisse, welche es uns gerechtfertigt erscheinen lassen, den Famatinit als eine neue Species zu betrachten.

In chemischer Hinsicht ist ihm das von Coquimbo bekannt gewordene und von Kenngott Fieldit genannte Mineral ähnlich, indessen erlauben die Vereinigung mit Famatinit weder der hohe und 7 Prct. betragende Zinkgehalt des Fieldites, noch dessen Farbe, die als stahlgrau oder dunkelgrünlichgrau angegeben wird. Der erstere Umstand lässt den Famatinit als das reinere Mineral erscheinen, so dass es sich eher empfehlen könnte, den Fieldit als einen zinkreichen Famatinit aufzufassen. Enargit, Famatinit und Fieldit würden dann in einem ähnlichen chemischen Verhältnisse zu einander stehen wie Arsenfahlerz, Antimonfahlerz und Zinkfahlerz. Freilich ist das letztere arsenhaltig.

Die anderweiten, den Enargit und Famatinit begleitenden Mineralien sind die folgenden:

3. Kupferkies, findet sich nur untergeordnet in kleinen, derben Partien.

4. Kupferindig. In Form von zarten Rinden oder als erdige Ausfüllung kleiner, zelliger Räume, die ein breccienartiges Gemenge von Enargit und Eisenkies mit Baryttafeln offen liess, ist er ziemlich häufig zu beobachten; zeitweilig bildet er auch scheinbar derbe, feinkörnige Massen von tiefindigblauer Farbe, die sich indessen, mit der Loupe betrachtet, als ein sehr feines Gemenge des Minerales mit Erzkörnchen, besonders mit solchen von Famatinit herausstellen. Auf der Grube Anduesa fand ich das Mineral in eigenthümlich gestrickten Massen in einer steinmarkartigen Substanz eingewachsen, die wohl als pseudomorphe Bildungen zu deuten sind.

5. Schwefelkies ist der Quantität nach und nächst dem Enargit das zweite unter den auftretenden Mineralien; an armen Gangstellen dominirt er. Für gewöhnlich findet er sich in derben Massen lagenförmig mit Enargit wechsellagernd; indessen kann man ihn auch zuweilen in kleinen Drusenräumen auskrystallisirt beobachten. Es herrschen dann bald $\infty O \infty$, bald $\frac{\infty O m}{2}$ vor, während O nur untergeordnet auftritt.

6. Kupferhaltiger Eisenvitriol, der im Anschluss erwähnt sein möge, bildet als neuerliches Gebilde und als Bindemittel einer Breccie, die aus zersetztem Nebengestein, Eisenkies und Enargitbrocken besteht, parallelfasrige und mehrere Centimeter starke Massen und Lagen so besonders auf der kleinen Grube Dolores. Aber auch frische Stücke der Hauptgruben zeigen zuweilen Drusenräume, die mit Enargitkrystallen austapezirt sind, mit Eisenvitriol erfüllt, so dass die Enargitkrystalle erst durch Auflösen des Vitrioles freigelegt werden konnten. Die Enargitkrystalle zeigten dann immer eine etwas angegriffene, rauhe und glanzlose Oberfläche.

7. Zinkblende findet sich hie und da in krystallinisch-körnigen Massen. Ihre Farbe ist schwarzbraun oder gelbbraun.

Als Seltenheiten sind endlich noch zu erwähnen:

8. Gediegenes Gold, in sehr kleinen Blättchen oder Zähnchen, die entweder in Barytdrusen innesitzen oder in kleinen Hohlräumen feinkörnigen Eisenkieses gefunden wurden (Mejicana-Verdiona).

9. Rothgiltigerz konnte nur ein einziges Mal in einem famatinitreichen Stücke beobachtet werden. Da die aus den Erzen dargestellten Kupfersteine und Rohkupfer durchgängig gold- und silberhaltig sind, auf 100 Kupfer kommen wenigstens 0,001-0,003 Silber und 0,00065 Gold, so wird man annehmen dürfen, dass die Edelmetalle in der Gangmasse häufiger eingewachsen sind, beziehendlich häufiger an der Zusammensetzung der Erze theilnehmen, als es bei einfacher Okularuntersuchung der Fall zu sein scheint. Der auffällig hohe Goldgehalt der einen Enargitanalyse wird füglich auf etwas Freigold zurückzuführen sein, das in einem der Enargitkörnchen eingewachsen war.

Die neben den Erzen einbrechenden Gangarten sind die folgenden:

10. Quarz, gewöhnlich weiss und derb; selten in Drusenräumen krystallisirt.

11. Hornstein, lichtgelblich oder bräunlichgrau, besonders auf dem Gange von San Pedro Alcantara.

12. Baryt in kleinen tafelförmigen Krystallen nicht eben selten. Dieselben sind in kleinen Drusen auskrystallisirt oder liegen breccienartig wirr durcheinander. Solche Stellen sollen besonders reich an Silber sein. Die meist sehr einfache Combination der frei entwickelten Krystalle ist nach derjenigen Stellung, nach welcher die ersten beiden Spaltungsrichtungen als brachydiagonale und makrodomatische aufgefasst werden, $\infty\breve{P}\infty$. $\bar{P}\infty$, z. Th. mit ∞P . $\breve{P}\infty$ und OP combinirt.

13. Steinmark, von den Bergleuten Tofa genannt, füllt auf allen Gängen gern kleine eckige Hohlräume aus. Eine nähere Untersuchung desselben wurde nicht vorgenommen.

14. Schwefel. Kleine, höchstens 1 Mm. grosse, rhombische Schwefelkryställchen flächenreich und lebhaft glänzend, finden sich nicht selten in den schon erwähnten Gangpartien, welche aus wirr durcheinanderliegenden Baryttafeln bestehen. Die Zwischenräume zwischen den letzteren füllt körnige, braune Blende aus; darüber kommt dann gewöhnlich eine Kupferindigrinde und auf dieser sitzen die kleinen Kryställchen von gediegenem Schwefel auf. Namentlich auf der Grube Mejicana-Verdiona konnte ich dieses Vorkommen beobachten.

Interessanter noch ist durch seine Massenhaftigkeit das Schwefelvorkommen auf der Grube San Pedro Alcantara. Der Gang ist hier in seinen oberen Teufen lokal stark zersetzt und an solchen Stellen finden sich ansehnliche Massen, die aus äusserst feinzelligem, gelbgrauen Schwefel bestehen. Kleine Körnchen und Bröckchen von Enargit sind in dieser cavernösen Schwefelmasse eingewachsen, oder grössere, zerborstene und wieder verkittete Enargite liegen inne. Feine, dichte oder nierenförmige Schwefellagen durchziehen das Ganze, während auf Klüften zuweilen kleine scharfflächige Schwefelkryställchen aufsitzen. Diese Schwefelmassen werden ausserdem noch gewöhnlich von einer harten, thonigen Gangmasse begleitet, die ebenfalls von Schwefeladern durchzogen ist oder auf deren Klüften Schwefelkryställchen sich angesiedelt haben. In dieser thonigen Masse gewahrt man nicht selten Körner von Schwefelkies, die, obwohl sie frischen und lebhaften Glanz besitzen, dennoch eine eigenthümlich angefressene Oberfläche zur Schau tragen. Zum Theil sitzen sie lose in einer Zelle inne. Wenn es hiernach scheint, als habe der Schwefelkies das Material für die Schwefelbildung geliefert, so

gewinnt diese Auffassung weitere Wahrscheinlichkeit dadurch, dass die erwähnte thonige Gangmasse nicht selten scharfflächige Krystalleindrücke zeigt, die auf jenen Kies zurückgeführt werden können.

Um eine Idee von der Massenhaftigkeit dieses für Erzgänge sonst so seltenen Vorkommens von Schwefel zu geben, sei erwähnt, dass ich bei meiner Befahrung der Grube San Pedro Alcantara verschiedene Stellen des Saalbandes mit einem Zündhölzchen ohne weiters anbrennen konnte, und dass kurze Zeit vorher eine solche Entzündung einen derartigen Umfang gewonnen hatte, dass der ganze betreffende Grubentheil wegen der massenhaft entwickelten schwefligen Säure für einige Zeit ganz unfahrbar gemacht worden war.

Die vorstehenden Mittheilungen machen ein neues und eminentes Enargitvorkommen bekannt. Nach Handstücken, die mir vorliegen, bricht der Enargit im Gebiete der argentinischen Republik ausserdem noch auf den durch ihre Goldführung altbekannten Gruben von Guachi (südlich Famatina und in der Provinz San Juan gelegen) ein, während ihn Herr F. Schickendantz von der Grube Ortiz (Sierra de las Capillitas, Provinz Catamarca) bekannt gemacht hat[1].

Indem ich diese letzteren Angaben mache, scheint es nicht überflüssig zu sein, daran zu erinnern, dass der Enargit zuerst von Morococha in Peru durch Breithaupt und Plattner bekannt wurde, dass ihn hierauf Domeyko und v. Kobell von 3 chilenischen Lokalitäten (Pabellon, San Pedro Nolasco und Cordillere de Elqui) nachwiesen, und dass er weiterhin noch in Neu-Granada (Santa Anna) aufgefunden wurde, so dass sich Domeyko in seiner Mineralogie veranlasst sah den Enargit ein echtes Cordillerenmineral zu nennen.

Hiezu kommen jetzt noch 3 argentinische Fundstätten, so dass man nur innerhalb der Cordilleren und ihrer Vorketten 8 Ganggebiete kennt, die durch das mehr oder weniger massenhafte Vorkommen unseres Minerales charakterisirt, und welche innerhalb einer relativ schmalen Zone gruppirt sind, die sich über 40 Breitengrade von S. nach N. erstreckt. Da allen bekannten Mittheilungen nach die geologische Entwickelungsgeschichte dieses Gebietes in ihren hauptsächlichsten Momenten eine analoge zu sein scheint, so liefert das Auftreten des Enargites ein neues und schönes Beispiel dafür, dass der eigenthümliche Character der südamerikanischen Mineralgeographie nur ein Wiederspiegel der gigantischen Zuge der südamerikanischen Geologie ist.[2]

---

[1] Domeyko. Tercer Apend. al reino min. de Chile. 1871, pag. 25.

[2] Der eigenthümliche Charakter des oben besprochenen Ganggebietes ist nicht allein durch die massenhafte Concentration eines im übrigen seltenen Erzes charakterisirt, sondern er prägt sich auch in negativer Weise durch den Mangel an Mineralien aus, die in anderen Erzdistrikten gewöhnliche Gangarten sind. Flussspath ist z. B. eines der seltensten Mineralien auf den Gängen der Cordilleren. Man ist versucht, diese Thatsache mit dem im allgemeinen jüngeren Alter der Cordillerengänge in Beziehung zu bringen.

IV. Pseudomorphosen von Chlorsilber nach gediegenem Silber von Cerro Negro.

Der Cerro Negro liegt, wie erwähnt, westlich von Chilecito in der Famatinakette. Seine zahlreichen Gänge setzen ebenfalls in Thonschiefer auf, in welchem wiederum Bänke porphyrartigen Gneisses eingelagert sind. Die Hauptgangarten sind Braunspath, Eisenspath, etwas Manganspath, Quarz und Baryt; die einbrechenden Erze sind namentlich gediegenes Silber, Glaserz und Rothgiltigerz, ausserdem Blende, welche letztere dann, wenn sie mit einem oder dem andern dieser edlen Silbererze innig gemengt ist, *metal acerado* genannt wird.

In den oberen, stark zersetzten Regionen der Gänge ist endlich noch Chlorsilber ziemlich häufig, gewöhnlich in feinen Schnüren oder Lagen in Brauneisenerz eingewachsen und den Hauptreichthum des *metal paco* ausmachend.

Da zur Zeit meines Besuches die Gruben sehr darniederlagen, so beschränke ich mich an dieser Stelle auf die Beschreibung eines Vorkommens, welches ich acquiriren konnte, und welches ein allgemeines Interesse haben dürfte.

Die bezüglichen Stücke stammen von der Grube Rodado und zeigen, in Brauneisenerz eingewachsen, bis 2 Centimeter lange Zähne, die bei übrigens gleicher Form, theils aus gediegenem Silber, theils aus Chlorsilber bestehen. Das Brauneisenerz, welches an einigen Stellen deutlich erkennen lässt, dass es aus Eisenspath entstanden ist, umgibt jene Zähne mehrfach in radialstrahligen Massen.

Löst man diejenigen Zähne, welche aus Chlorsilber bestehen und ganz homogen zu sein scheinen, in Ammoniak auf, wie ich es mit mehreren gethan habe, so werden bald kleine Silberkörnchen freigelegt. Dieselben sind entweder regellos und punktförmig im Chlorsilber eingewachsen, so dass sie bei Fortsetzung des Auflösens einen feinen Silbersand bilden, oder sie bleiben als ein feines Filigran, als ein feines netzartig durchlöchertes Häutchen zurück, welches die ursprüngliche Zahnform ziemlich gut conservirt.

Diese Thatsache im Verein mit der andern, dass im frischen Braunspath oder Eisenspath nur gediegenes Silber und kein Chlorsilber auftritt, spricht wohl deutlich und klar aus, dass hier eine noch nicht vollständig vollendete Umwandlung von Silber in Chlorsilber vorliegt.

V. Jamesonit von der Sierra de Famatina.

In der Sierra de los Angulos, d. i. in der unmittelbar nördlichen Fortsetzung der Sierra de Famatina, ist seit längerer Zeit ein Gangausstreichen bekannt. Ich erhielt von demselben bei meiner Anwesenheit in Famatina einige Stücke, denen zufolge ein in Thonschiefer aufsetzender Gang vorliegt, der wesentlich aus feinkörnig-krystallinischem, grauen Kalkspath besteht. Unter den darin einbrechenden Erzen ist das wich-

tigste Jamesonit; ihn begleiten bis 1 Mm. grosse Arsenkieskryställchen (die einzigen Krystalle dieses Minerales, die ich bisher aus dem Gebiete der argentinischen Republik kenne), ausserdem kleine Körner von Eisen- und Kupferkies. Die drei zuletzt genannten Mineralien sind sowohl im Kalkspath, als auch im Jamesonit selbst eingewachsen. Dieser letztere findet sich entweder in parallelfasrigen Massen, deren Fasern mehr oder weniger fein, bald gradlinig bald gekrümmt sind, oder er tritt in gröberen stenglichen Aggregaten auf, endlich auch in derben Partieen. Die stenglichen Massen zeigen eine sehr vollkommen basische Spaltbarkeit. Der Jamesonit ist mild, hat H. $2^1/_2$, G. 5,49—5,54 (nach 3 Pyknometerwägungen, von denen 2 übereinstimmend den höheren Werth ergaben), hat stahlgraue Farbe und grauschwarzen Strich.

Die von Herrn Siewert vorgenommene chemische Analyse ergab:

Blei	39·05
Silber	1·34
Zink	0·62
Kupfer	3·45
Eisen	2·00
Antimon	32·00
Arsen	0·20
Schwefel	21·75
	100.41

Dieses Resultat stimmt also recht gut mit den bekannten Jamesonit-Analysen überein und bestätigt zugleich die schon anderweit hervorgehobene Thatsache, dass nämlich im Jamesonit ein kleiner Theil des Bleies durch Kupfer, Eisen, Zink, seltener durch etwas Silber vertreten zu sein pflegt. Der argentinische Jamesonit ist gleichwie der von Arany-Idka in Ungarn ein silberhaltiger.

Die strengere Formulirung der vorstehenden Analyse stösst indessen auf Schwierigkeiten. Denn obwohl das verarbeitete Material aus mit der Loupe ausgesuchten reinen Splittern zu bestehen schien, so macht es der kleine Arsengehalt doch wahrscheinlich, dass noch ein paar Körnchen Arsenkies in jenem eingewachsen waren, und da auch Eisen- und Kupferkies beibrechen, so können auch diese als feine Einsprenglinge vorhanden gewesen sein.

Will man dennoch eine Formel ausrechnen, so stimmt

$$\left.\begin{array}{r} 37\ PbS \\ 1\ AgS \\ 1\ CuS \end{array}\right\} 26\ Sb_2S_3$$

am besten mit dem gefundenen Resultate überein.

Schliesslich möge noch erwähnt sein, dass unser Mineral schon in der Spiritusflamme schmilzt, ohne, wie für die andern Varietäten angegeben wird, vorher zu dekrepitiren. Das sonstige Löthrohrverhalten ist indessen das bekannte.

VI. Linarit und seine Begleiter von der Grube Ortiz in der Sierra de las Capillitas.

Einen der reichsten und altbekanntesten Grubendistrikte der Republik bilden diejenigen Kupfererzgänge, welche in der Sierra de las Capillitas liegen, d. i. in einer kleinen Gebirgskette, welche sich vom Nevado Aconquija nach Westen abzweigt und zur Provinz Catamarca gehört. In der Nähe der Gruben besteht die Sierra aus Granit, in welchem verschiedene trachytische Gesteine gang- und stockförmig aufsetzen. Die Hauptgänge durchschneiden eben sowohl den Granit als den Trachyt und scheinen ihre Haupterzmittel nahe der Gesteinsgrenze, aber vorwiegend im Granit zu haben. Die wichtigsten Erze sind gegenwärtig, wo man schon in grösseren Teufen baut, Kupferkies, Fahlerz und etwas Buntkupfererz. Sie werden begleitet von Eisenkies und Quarz; kleine Barytkryställchen finden sich nur als Seltenheiten. Ausserdem stellen sich aber auch noch lokal in den Gängen Bleiglanz, Zinkblende und Manganspath ein und wird in solchen Fällen die für gewöhnlich massige Gangstructur lagerartig.

In früheren Zeiten und in oberen Teufen soll nach älteren Berichten ein ziemlich reiches Vorkommen von Freigold stattgefunden haben, und ist dies um so glaubwürdiger, als das Rohkupfer, das gegenwärtig aus den Kiesen gewonnen wird, durchgängig gold- und silberhaltig ist.

Wenn die Hauptgänge wegen der hier nur kurz angedeuteten Verhältnisse ein hohes Interesse für Geologie und Erzlagerstättenlehre haben, zieht die Beachtung des Mineralogen die kleine Grube Ortiz auf sich, deren Betrieb wegen Erzarmuth, oder, wie vielleicht richtiger zu sagen ist, wegen Erzreichthum auf den Nachbargruben, zur Zeit leider wieder eingestellt worden ist. Die Baue dieser Grube bewegten sich nur in den oberen Regionen und nach mehrfacher Durchsuchung ihrer Halden scheinen hier auf dem Gange besonders Kupferpecherz und Rothkupfererz eingebrochen zu haben. Auch Kiese waren da, sind aber meist zerstört worden, wofür die zellige und wie zerfressen erscheinende Structur des Gangquarzes spricht [1].

In diesem letzteren oder in grösseren offenen Gangräumen haben sich nun auch mannigfaltige Metallsalze angesiedelt, die hier kurz besprochen werden sollen.

---

[1] Dass auch einige Male Energitkrystalle auf dieser Grube gefunden wurden, ist schon bei anderer Gelegenheit erwähnt worden. Herr Hüttendirector F. Schickendantz hat dieselben analysirt und gefunden:

Kupfer	48·047
Eisen	0·364
Arsen	18·780
Schwefel	33·400
	100·591.

Ein Stück, welches ich der Güte meines ebengenannten Freundes verdanke, zeigt Krystalle von der Combination $\infty P \,.\, OP$. Dieselben sind namentlich auf ihrer Basis, von sehr kleinen und nur unter Zuhilfenahme der Loupe erkennbaren Kryställchen von Fahlerz bedeckt.

Als die häufigsten sind Malachit, Kupferlasur und Cerussit zu erwähnen. Der Malachit füllt in fasrigen Massen kleine Spalten aus oder er sitzt in feinfasrigen Büscheln, seltener in nierenförmigen Gestalten, in Ganghohlräumen. Kupferlasur findet sich in kleinen, aber sehr flächenreichen, stark durchscheinenden Kryställchen, die oft zu schönen Krystallrinden verwachsen sind, während Cerussit in grösseren Krystallen und ziemlich häufig auftritt. Er zeigt bald säulenförmige, bald tafelförmige Combinationen, an welchen letzteren $\infty \breve{P} \infty$ vorherrscht. Einer der grössten und schönsten Krystalle hat die Combination $\infty P \,.\, 0P \,.\, 2\breve{P}\infty \,.\, P$. Fächerförmige Durchkreuzungszwillinge resp. Viellinge sind häufig. Bemerkenswerth scheint ausserdem zu sein, dass der Cerussit sehr oft oberflächlich blau gefärbt ist (nicht überrindet); die blaue Zone ist aber so fein, dass es bis jetzt nicht möglich war, genügendes Material für eine Specialuntersuchung zu concentriren.

Ausser den ebengenannten Mineralien entdeckte ich bei meinem Besuche der Grube Ortiz auf deren Halde noch Linarit und zwar in ganz ausgezeichnet schönen und frischen Krystallen, z. Th. einen Centimeter gross, ausserordentlich flächenreich, bald von tafelartigem, bald von horizontal-säulenförmigem Habitus. Da ich zur Zeit noch nicht über ein Reflexionsgoniometer verfügen kann, muss ich auf nähere krystallographische Angaben Verzicht leisten; aber jedenfalls lässt sich das Vorkommen als ein eminent schönes bezeichnen. Man hatte die Krystalle früher für Kupferlasur gehalten, aber sie unterscheiden sich leicht von derselben durch ihre Spaltbarkeit und durch ihr Verhalten zu Salzsäure, in welcher sich die Linaritsplitter, ohne zu brausen, alsbald mit einer weissen Chlorbleikruste bedecken.

Sodann finden sich noch Gruppen von sehr kleinen grünen Kryställchen, welche nach ihrem Löthrorverhalten Brochantit oder doch wenigstens ein demselben sehr nahe stehendes Mineral sein müssen; endlich konnte auch Anglesit nachgewiesen werden, in ebenfalls sehr kleinen, wasserhellen und lebhaft glänzenden Kryställchen, die hie und da zu traubigen Massen gruppirt sind.

Eine bestimmte Altersfolge der eben genannten Mineralien lässt sich auf Grund des mir vorliegenden Materiales nicht ausfindig machen; nur so viel lässt sich erkennen, dass der Brochantit[1] jederzeit als jüngstes Gebilde auftritt.

VII. Stromeyerit von der Hoyada.

Von diesem seltenen Mineral erhielt ich einige Stücke als das Haupterz einer Grube, welche an der Hoyada, im Norden der Provinz Catamarca und nahe der bolivianischen Grenze gelegen ist. Das Mineral findet sich zugleich mit etwas Kupferkies und Bleiglanz eingewachsen in Ziegelerz. Andere Stücke bestehen aus ringsum abgegrenzten Knollen, die äusserlich nur nierenförmigen, blaugrünen Chrysokoll, beim Zer-

---

[1] Dasselbe Mineral erhielt ich von den Bleiglanz und Kupferkies führenden Gängen von Castaño in der Provinz San Juan.

schlagen aber einen centralen Kern von Kupfersilberglanz zeigten. Diese Knollen sollen frei in einer thonigen Gangmasse inneliegen.

Wenn diese Stücken den Eindruck hervorbringen, als sei das Kupfersilikat aus der Zersetzung und Umbildung des Kupfersilberglanzes hervorgegangen, so lassen sie auf der anderen Seite leider nicht erkennen, was aus dem Silber geworden ist, das, die Richtigkeit jener Voraussetzung angenommen, frei werden musste. An einem der mir vorliegenden Stücke sitzen am und im Chrysokoll auch kleine tafelartige Cerussit-Krystalle von der Combination $\infty \breve{P} \infty . P . \infty P . \infty P3$.

Die Charaktere des Stromeyerites sind die folgenden: derb, Bruch uneben, sehr mild. H 3. s. G. 6,15—6,19 nach zwei Wägungen. Schwärzlich bleigrau, z. Th. etwas röthlich oder blau angelaufen. Herr Siewert, der die Güte hatte, auch dieses Mineral zu untersuchen, fand:

Silber	52·60
Kupfer	31·61
Schwefel	14·38
Unlöslichen Rückstand	1·07
	99·66

Dieses Resultat stimmt sehr gut mit derjenigen procentalen Zusammensetzung überein, welche die Formel $Ag_2S + Cu_2S$ verlangt.

VIII. Pseudomorphosen nach Steinsalz.

Die Sierra de los Angulos, dieselbe, deren Jamesonit-Gang oben bereits erwähnt wurde, erwirbt sich das mineralogische Interesse noch durch das folgende Vorkommen.

In dem einsamen Quellgebiet, welches als Potrero (Weideplatz) von Angulos bekannt ist, treten am östlichen Fusse des aus altkrystallinischen Schiefern bestehenden Hauptrückens der Sierra Schieferthone, Kalksteine und Sandsteine auf, in dem ich typische paläozoische Versteinerungen sammeln konnte. In der Nachbarschaft dieses Schichtensystemes stehen noch andere, dünn- und ebenplattige Sandsteine an, welche durch Eisen roth oder gelb gefärbt sind; ob diese letzteren ebenfalls paläozoisch sind, muss einstweilen noch dahingestellt bleiben.

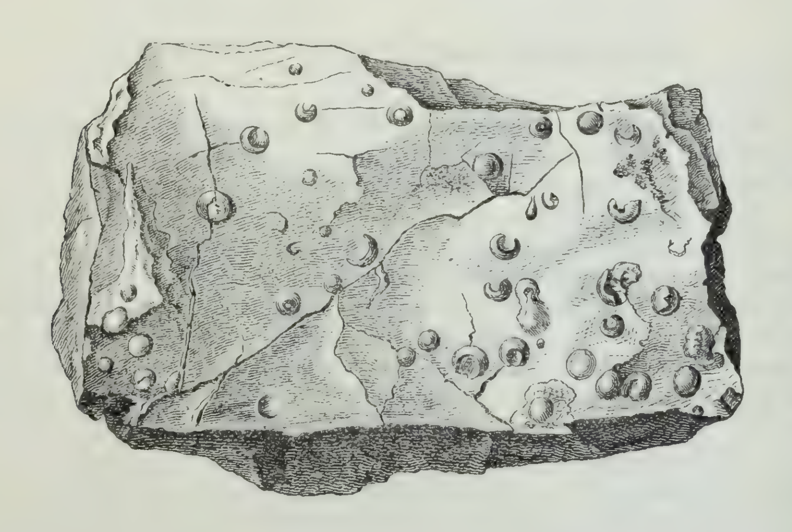
Auf den Schichtfugen dieser letzteren Sandsteine haften an deren Platten gewöhnlich feine sandige Thonlagen an, ebenfalls roth oder gelb gefärbt, so dass man von einer Wechsellagerung reden könnte, an welcher sich centimeterstarke Sandstein- und milimeterstarke Thonlagen betheiligen.

Eine Sandsteinplatte zeigte nun sehr deutlich ihre Oberfläche bedeckt mit hexaëdrischen Pseudomorphosen nach Steinsalz, ganz ähnlich den zuerst von Haidinger beschriebenen. Die Kantenlängen der Würfel, die dicht gedrängt bei einander sitzen, messen etwa 7 Mm. Die Flächen sind zum Theil etwas eingefallen. Das Material der Pseudomorphosen ist

der nämliche rothe Sandstein, welcher die ganze Platte bildet, so dass man füglich die hexaëdrischen Formen als eigenthümliche Protuberanzen der Sandsteinfläche bezeichnen könnte, die von einer dünnen Thonschicht bedeckt sind. Da wo eine Hexaëderecke abgebrochen ist, sieht man das sehr deutlich.

Aus Kenngott's mineralogischen Resultaten[1] ersehe ich, dass Herr Scharff Bedenken dagegen ausgesprochen hat, derartige hexaëdrische Formen für Pseudomorphosen nach Salz zu halten. Ich bin leider nicht im Besitze der Originalabhandlung und vermag also nicht zu beurtheilen, auf welche Umstände hier Scharff seine Zweifel stützt. In dem vorliegenden Falle würde er dieselben aber wohl kaum aufrecht erhalten, da sich noch eine anderweite Erscheinung darbietet, die unserer Deutung förderlich ist.

Andere Sandsteinplatten zeigen nämlich auf ihrer Oberfläche kleine kreisrunde und flachgewölbte Protuberanzen bis 5 Mm. im Durchmesser haltend, welche, abgesehen von ihrer Form, in allen übrigen Punkten den Hexaëdern der anderen Platte völlig analog sind. Sie finden sich nicht blos auf der Oberfläche des Stückes, sondern sie sitzen auch, wie Abblätterungen der den Sandstein bedeckenden Thonlage erkennen lassen, zwischen den Blättern der letzteren inne. Die Warzenbildung muss also in mehreren aufeinander folgenden Perioden, die nur durch den Absatz einer sehr schwachen sandigen Thonlage von einander getrennt wurden, vor sich gegangen sein.



Einige der Blasen sind nur halbmondförmig ausgebildet oder zeigen andere unvollkommene Formen, die dafür sprechen, dass sie zum Theil schon wieder eingefallen waren, ehe sie bedeckt und ausgefüllt wurden.

---

[1] 1861, pag. 133.

Wenn man nun die Salinen der argentinischen Rupublik oft gekreuzt und die höchst verschiedenen Formen beobachtet hat, in denen sich Salzefflorescenzen auf der weiten nackten Bodenoberfläche bilden, bald aus kleinen Hexaëdern bestehend, bald aus kleinen hohlen Salzblasen, bald aus zarten krystallinischen Krusten, bald wieder aus starken faltigen Salzdecken, wenn man das wechselvolle Spiel kennt, das diese Salze zeigen, indem sie nach jedem Regen als Lösung in den Boden eindringen und die Saline nur als lehmige Fläche erscheinen lassen, um bald darauf, sobald die Sonne den Boden wieder durchglüht hat, auf's neue an der Oberfläche zu erscheinen, um der letzteren nun den Anblick eines mit Schnee bedeckten Feldes zu verleihen, wenn man endlich noch am Rande der Salinen von einem jener Sandstürme befallen worden ist, die, plötzlich heranziehend, den Raum in undurchdringliche Staubwolken einhüllen, später aber, wenn ihre Kraft erlahmt ist, in und neben den Salinen Ablagerungen von Flugsand bilden (Medanos), die nun unter Umständen auch die Salzefflorescenzen bedecken — wenn, sage ich, diese Erfahrungen zur Seite stehen, dann kann man keinen Zweifel mehr haben, dass die hexaëdrischen wie die blasenförmigen Protuberanzen unserer Platten als ursprüngliche Salzefflorescenzen zu betrachten sind. Sie bildeten sich auf einer Schichtoberfläche, wurden bedeckt und nachdem hierauf das Salz aufgelöst worden war, wurden die Hohlräume von der noch plastischen, nachdrängenden Unterlage mechanisch ausgefüllt. Wenn die überlagernde Schicht substanziell etwas von der nächst tieferen verschieden war, werden sich die Formen besonders gut conservirt haben.

Ich glaube zwar nicht, dass die Plattensandsteine der Angulos von Salinen gebildet worden seien; aber die an und in diesen letzteren zu beobachtenden Erscheinungen werden bei der Interpretation von Nebenerscheinungen, die wir an marinen Schichtenablagerungen wahrnehmen, gute Dienste leisten können.

Der Anblick dieser Ausfüllungspseudomorphosen nach blasenartigen Salzefflorescenzen hat bei mir noch eine andere Idee wachgerufen, die hier noch kurz erwähnt sein möge. Die Gegenplatten, welche den mit warzenartigen Salzausblühungen bedeckten Schichten entsprechen, werden auf ihrer Unterfläche concave Eindrücke zeigen und diese Eindrücke werden denjenigen Erscheinungen ganz analog sein müssen, welche die englischen Geologen als f o s s i l e R e g e n t r o p f e n, oder richtiger als die conservirten Eindrücke von Regentropfen zu bezeichnen pflegen.

Ich will die Möglichkeit der Erhaltung dieser kleinen Eindrücke nicht bezweifeln; namentlich auf meinen Ritten in den Pampas habe ich die kleinen Vertiefungen oft noch tagelang nach dem Regenfall gesehen; sie könnten folglich ebenso gut wie Fährtenabdrücke conservirt worden sein Immerhin scheint mir das geschilderte Vorkommen zu genügen, um zu einer Untersuchung der Frage anzuregen: ob die sogenannten versteinerten Regentropfen wirklich Concavitäten auf der Oberfläche der liegenden Schicht sind, oder ob sie nicht auf Protuberanzon des Liegenden zurückgeführt werden können, die concave Eindrücke in der Unterfläche der hangenden Schicht erzeugt haben. Sollte dieses letztere der Fall sein, so würden die fossilen Regentropfen als Pseudomorphosen nach blasenartigen Salzefflorescenzen aufzufassen sein.

IX. Selenblei (Clausthalit) von Mendoza.

Die ersten Nachrichten über dieses interessante Mineralvorkommen verdankt man dem unermüdlichen Eifer des Herrn Domeyko [1].

Der Genannte führte an, dass zu Cacheuta bei Mendoza, auf dem selenreichsten Gange der Welt, eigenthümliche Polyseleniure einbrechen, die, obwohl in ihrem äusseren Ansehen kaum verschieden, in ihrer chemischen Zusammensetzung wesentliche Differenzen zeigten.

Nahe an der Tagesoberfläche excellirten die Gänge — deren Erze ausschliesslich Selenmineralien waren — durch einen 21 Prct. betragenden Silbergehalt ihres Selenbleies, dem sich noch kleine Mengen von Kupfer, Kobalt und Eisen beigesellten; indessen mit der Tiefe verlor sich der Silbergehalt so schnell, dass das Mineral bei etwa 12 Meter Tiefe bereits silberfrei gefunden und damit leider der bergmännischen Speculation ein Ziel gesetzt wurde. Man lies die Gruben wieder auf.

Während meiner kürzlichen Anwesenheit in Mendoza besuchte ich dieselben und obwohl die Hoffnung, auf den Halden zum wenigsten noch einige kleine Erzfragmente zu finden, fast unerfüllt blieb, so konnte ich doch einige Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse des Selenganges anstellen, die hier, zum Schlusse der heutigen Mittheilungen, noch einen Platz finden mögen.

Der Cerro de Cacheuta liegt auf dem rechten Ufer des Rio de Mendoza, da wo derselbe, von Westen kommend, aus der Sierra heraustritt. Die Gruben selbst finden sich am südlichen Gehänge des Gebirgsstockes, einige Leguas vom Flusse entfernt. Das Gehänge besteht hier aus einem trachytischen Gestein, welches zum Theil blasig entwickelt ist und dann Kalkspath- und Achatmandeln führt. Der Trachyt zeigt ausser einer groben bankförmigen Ablagerung auch noch massige, unregelmässige Zerklüftung. Der in ihm aufsitzende Selengang ist durch mehrere kleine Stollen untersucht worden, die man in verschiedenen Höhen des steilen Gehänges über einander angesetzt hat. Ausser zwei kleinen Gangstücken, die im wesentlichen aus körnigem Braunspath bestehen, zwischen welchem sich 1 bis 2 Mm. starke Erzschnüre hinziehen, konnte ich leider keinerlei andere Gangreste auf den Halden finden. Die Revision der Baue zeigte nur schmale, den Trachyt durchadernde kluftartige Gangtrümmer, aber nirgends einen gut entwickelten und erzführenden Gang.

Am Fusse des felsigen Gehänges ziehen sich kleine Hügel hin, die aus sandigen, kalkigen und mergligen Schichten bestehen, ausserdem auch noch einige bituminöse Schieferlagen zeigen, die in der unmittelbaren Nachbarschaft der Grube die Bildung von Asphaltquellen veranlassen. Indessen diese anderweiten Verhältnisse haben nur ein geologisches und paleontologisches Interesse. Hier genüge der Nachweis des posttrachytischen Alters des Selenganges.

Cordoba, im Juli 1873.

---

[1] Anal. de la Univ. de Santiago de Chile. XXIX. 1867, pag. 62 et 68 ff.

II. Zur Kenntniss der Banater Eruptivgesteine.

Von J. Niedzwiedzki.

In Verfolgung anderer Zwecke war es mir vor einiger Zeit möglich, in dem südöstlichen Theile Ungarns, welches früher mit dem Namen „Banat“ bezeichnet wurde und sowohl mineralogisch als auch geologisch so viel des Interessanten bietet, mich an den Bergwerksorten Neu-Moldava, Szaszka, Cziklova, Oravicza und Dognacska je einen Tag aufzuhalten und dabei eine kleine Suite von den vorherrschenden Eruptivgesteinen zu sammeln. Ich nahm mir vor, durch eingehende petrographische Untersuchung eine Klärung über die Natur des eruptiven Gesteinszuges, an dessen Auftreten die den alten Bergbau bedingenden Minerale sich knüpfen und dessen Felsarten B. Cotta unter dem Namen Banatit zusammenfasste, zu versuchen, bin aber an der Ausführung meines Vorhabens durch verschiedene Umstände gehindert und erlaube mir daher hier blos die fragmentarischen Anfänge der Arbeit, da sie mir nicht ganz werthlos scheinen, zu veröffentlichen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich vornehmlich auf folgende Gesteins-Abänderungen.

Gestein von Dognacska.

Von Dognacska ist mir nur eine Art des Eruptivgesteines anstehend bekannt geworden. Die von mir untersuchten Stücke stammen aus dem „Pauli Bekehrung“-Thale. Ganz gleiches Gestein wurde für die Weltausstellung 1873 mit der Bezeichnung: Johanner-Thal, Liegendes der östlichen Scheidung, eingeschickt. Das Gestein ist ein mittel- bis kleinkörniges Gemenge von Feldspath, Biotit, Amphibol und Quarz von einem derartigen Aussehen, dass es leicht mit Stücken des bekannten Mauthausen-Granits verwechselt werden könnte. Der Feldspath geht ebensowohl wie auch die anderen Gemengtheile oft über die vorherrschende Grösse des Kornes hinaus und erscheint in bis 1 Cm. grossen, zumeist unregelmässigen Körnern, doch nicht in der Weise, dass man von einer porphyrartigen Structur sprechen könnte. Er ist grösstentheils frisch, graulichweiss, zuweilen milchweiss; hie und da bemerkt man auch eine röthlichgraue Färbung. Ueberall zeigen seine Spaltungsflächen einen Glasglanz; an den meisten von ihnen kann man recht deutlich eine Zwillingsstreifung bemerken. Nur bei genauerer Musterung findet man zwischen dem Feldspath auch hie und da kleine unregelmässige Quarzkörner.

Der Biotit erscheint in sechsseitigen Tafeln (oder kurzen Säulchen) und in unregelmässigen Blättchen; er ist schwarz, zuweilen mit einem Stich in's Bräunliche oder Grünliche und ist im Gemenge ganz unregelmässig vertheilt. An Quantität dürfte er nur ein Viertel der Menge des Feldspathes sammt Quarz ausmachen, übertrifft darin aber den Amphibol, dessen Säulchen nur vereinzelt auftreten. Die letzteren sind grünlichschwarz, glasglänzend und weisen die charakteristische vollkommene Spaltbarkeit auf.

Die Verwitterungsrinde des Gesteines ist sehr lehrreich. Sie ist stark löcherig durch Verwitterung des Feldspathes, an dessen Stelle ein mit Säure lebhaft brausendes weisses Pulver zurückgeblieben ist. Der Quarz, den man hier viel deutlicher sieht, als im frischen Gesteine, bildet mit den sich an ihn anschmiegenden dunklen Gemengtheilen der Verwitterung starken Widerstand leistende Maschen zwischen den Löchern.

An einigen Stellen des Gesteines erscheint Pyrit, in dünnen Schnüren eingesprengt.

In Dünnschliffen des Gesteines unter dem Mikroskop bemerkt man bei gewöhnlichem Lichte eine theilweise graue Trübung in den Feldspathen, welche Trübung sich nur auf etwa die Hälfte der Feldspathdurchschnitte erstreckt, während Vieles davon noch ganz wasserhell erscheint. Amphibol erscheint im Verhältniss zu Biotit viel häufiger, als man es dem blossen Auge nach vermuthen sollte; er herrscht also in dem dichteren Gemenge vor.

Im polarisirten Lichte zeigt die grosse Mehrzahl der prismatischen Feldspathdurchschnitte polysynthetische Zusammensetzung durch verschiedenfarbige Streifung, wobei das Vorhandensein einer theilweisen Trübung recht deutlich mit dem Auftreten der Streifung unter den farblosen Durchschnitten zusammenfällt. Wie viel von den ungestreiften nicht prismatischen, farblosen Durchschnitten dem Orthoklas und wie viel dem Quarz zugehört, lässt sich dem Anblicke nach nicht genauer abschätzen. Sechsseitige, farblose, einfachbrechende Durchschnitte kommen auch vor.

Der Biotit und Amphibol zeigen unter dem Mikroskop ganz denselben Habitus und dasselbe Verhalten, wie in gewöhnlichen Graniten und Syeniten.

Mikroskopisch erscheint auch Magnetit in verhältnissmässig grösseren Körnern unregelmässig eingestreut und vielfach im Feldspath und Amphibol eingeschlossen.

Die Bausch-Analyse des Gesteins ergab:

Kieselsäure	65·71
Thonerde	17·08
Eisenoxyd	2·84
Eisenoxydul	1·79
Kalk	5·24
Magnesia	2·57
Natron	3·87
Kali	1·02
	100·12

Es gelang mir auch, eine genügende, ganz reine Portion von Feldspath für eine Analyse herauszulösen. Dabei wurden natürlich vor Allem die grösseren Feldspathkörner herausgesucht und diese zeigten eine ausgezeichnete Zwillingsstreifung. Die ausgesuchte Menge betrug 1·5 Grm., hatte nach mehreren übereinstimmenden Versuchen das spec. Gewicht 2·64 und wurde davon ein Drittel zur Bestimmung der Kieselsäure (Aufschliessung mit Natron-Kali), zwei Drittel zur Bestimmung aller übrigen Gemengtheile (Aufschliessung mit Flusssäure) verwendet.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	58·82
Thonerde	27·70
Kalk	7·49
Natron	6·24
Kali	0·74
	100·99

Uebereinstimmend mit der mikroskopischen Beobachtung ist also der Feldspathbestandtheil theils Plagioklas, theils Orthoklas. Die Menge des letzteren ersieht man aus der Menge des Kali in der analysirten Substanz. Für 0·74 Kali entfallen nach der Zusammensetzung des Orthoklas 0·81 Thonerde und 2·83 Kieselsäure. Dies macht zusammen 4·38 Percent der gesammten analysirten Feldspatssubstanz aus. Die Bausch-Analyse gibt dagegen an, dass circa 8 Percent der Feldspathsubstanz Orthoklas ist. Es ist daraus ersichtlich, dass, wenn nicht eine ganz zufällige Verschiedenheit in dem Verhältniss des Auftretens von Plagioklas und Orthoklas an verschiedenen Stellen des Gesteins anzunehmen ist, der Orthoklas seltener in grossen Körnern, die eben für die Analyse ausgesucht wurden, auftritt. Jedenfalls erscheint Orthoklas gegenüber dem Plagioklas in einer ganz untergeordneten Menge und letzterer muss daher als wesentlich charakterisirender Bestandtheil betrachtet werden.

Die Zusammensetzung dieses Plagioklases, aus der angeführten Analyse nach Abzug des Orthoklases berechnet, ist:

Kieselsäure	57·95
Thonerde	27·83
Kalk	7·75
Natron	6·46
	99·99

Der vorliegende Plagioklas ist also im Sinne der Tschermak'schen Feldspaththeorie eine isomorphe Mischung von Albit- und Anorthit-Substanz in einem Verhältniss, welches sich der Mischung von vier Albit auf drei Anorthit sehr nähert.

Die Zusammensetzung eines aus 43 Perc. Anorthit und 57 Perc. Albit bestehenden Feldspathes ist nämlich:

Kieselsäure	57·58
Thonerde	27·06
Kalk	8·63
Natron	6·73
	100·00

Es ist demnach der beiweitem vorwiegende Feldspathbestandtheil des Gesteins von Dognacska ein Plagioklas aus der Andesinreihe.

Der Kieselsäuregehalt des Feldspathes (58·8 Perc.), verglichen mit dem durch die Bausch-Analyse angegebenen Kieselsäuregehalte des Gesteines (65·7 Perc.), unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Menge der übrigen Bestandtheile (Biotit, Amphibol, Magnetit) den letzteren herabdrückt, erweist, dass Quarz in recht bedeutender Menge vorhanden ist.

Wenn nun auch durch die angeführten Beobachtungen und Daten die Zusammensetzung des Gesteines genügend klar gelegt erscheint, so bietet doch dessen Einreihung in das petrographische System Schwierigkeiten. Es ist unzweifelhaft, dass es besonders seinem allgemeinen Habitus nach für sich allein betrachtet und mit Rücksicht auf den Umfang der Abtheilung des Syenites im Systeme, in welche auch Gesteine mit vorwiegendem Plagioklas eingereiht wurden, als Syenit bezeichnet werden könnte. Es passt auch die Beschreibung, welche Peters (Geologische und mineralogische Studien aus dem südöstlichen Ungarn Wien, Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. 1861) von dem Syenit des Petros-Gebirges gibt, vollkommen auf das vorliegende Gestein, und ich halte seine Bemerkung: „Dieser (Petroser-) Syenit ist identisch mit dem von Dognacska“ für ganz richtig, obwohl ich das Petroser Gestein nicht gesehen habe. Es wurde auch das Gestein von Dognacska von vielen sehr beachtenswerthen Seiten als Syenit bezeichnet. Trotz dem Allen widerstrebt es mir in das petrographische System, dessen Haupteintheilungsgrund die Art des Feldspathes bildet, ein Gestein von ganz untergeordnetem Orthoklasgehalte als Syenit einzuführen. Durch ein solches Vorgehen würde die Abtheilung des Diorites, welche bisher als eine dem Syenite gleichwerthige Gruppe auftritt, entweder ganz verschwinden müssen oder blos als eine untergeordnete Textur-Abtheilung erscheinen. Der Natur des Feldspathbestandtheiles nach muss die Gesteinsvarietät von Dognacska als quarzführender Diorit bezeichnet werden. Eine solche Bezeichnung steht auch in ziemlicher Uebereinstimmung mit der bis jetzt geltenden Annahme, dass das vorliegende Gestein mit den übrigen im Allgemeinen „Grünstein“-ähnlichen „Banatiten“ geologisch zusammenhänge unter der Voraussetzung, dass der ganze Gesteinszug mesozoisch ist. Sollte aber ein etwaiger Nachweis des tertiären Alters die Hineinbeziehung dieses Gesteines in die Trachytfamilie fordern, so muss sein altkrystallinisches Aussehen als dem widersprechend hervorgehoben werden.

Gestein von Orawicza.

Auf meinem Wege von D. Orawicza nach D. Cziklowa, von der Mündung des Skorzaer Grabens in das Orawiczaer Hauptthal bis zum

Petrilowa-Thal fand ich ein sich ziemlich gleichbleibendes Eruptivgestein, welches aber in hohem Grade zersetzt an der Oberfläche überall zu Grus zerfällt. Zur Untersuchung habe ich ein noch ziemlich festes Gesteinsstück aus einem Steinbruche am untersten Skorzaergraben mitgenommen. Es zeigt einen von dem des vorher beschriebenen Gesteines verschiedenen Habitus und erscheint als ein ganz gleichmässiges Gemenge von graulich weissem Feldspath und schwarzem Amphibol. Der Feldspath erscheint etwas matt und trübe, dagegen spiegeln die rissigen Spaltungsflächen des Amphibols recht lebhaft. Glimmer ist keiner vorhanden. Hie und da glänzt ein Pyritkörnchen; als Zersetzungsproducte durchziehen das Gestein feine Schnüre einer zeisiggrünen Substanz, wahrscheinlich Epidot.

Unter dem Mikroskop erscheinen die vorwiegend prismatischen Durchschnitte des Feldspathes zum grössten Theil durch eine graue Trübung, die an den Spaltlinien sich hineinzieht, verunreinigt. Diese Trübung, die offenbar eine Zersetzung anzeigt, gleicht auffallend der in einem Theil der Feldspathe des Dognacska-Gesteins beobachteten. Im polarisirten Lichte erscheinen alle Feldspathe lamellar zusammengesetzt. Amphibol zeigt nichts ungewöhnliches. Biotit ist auch mikroskopisch nicht zu beobachten; dagegen erscheint Magnetit in verhältnissmässig grossen Körnern sehr häufig zwischen und mitten im Feldspath und Amphibol. Das Gestein zeigt also die Zusammensetzung eines Amphibol-Diorites oder eines Amphibol-Andesites. Sein Habitus spricht für die erstere Bezeichnung.

Gestein von Cziklova.

Von Cziklova liegt mir ein Gestein vor, dessen Vergleichung mit dem Gestein von Dognacska die entscheidendsten Momente für die petrographische Auffassung der „Banatite“ bietet. Es ist auch ein mittelkörniges Gemenge von Feldspath, Amphibol und Biotit und die Art, sowie das Verhältniss der Mengung ist vollkommen gleich denen beim Dognacska-Gestein. Der Feldspath gleicht in beiden Gesteinen, was den Glanz, die Frische und die Streifung anbetrifft, dagegen ist in der Farbe ein Unterschied. Beim Cziklova-Gestein ist der Feldspath graulich und nur ganz vereinzelt, in grösseren Körnern erscheint er noch weisslich. Ein noch grösserer Unterschied zwischen den beiden Gesteinen wird durch den Amphibol bedingt. Er tritt hier verhältnissmässig in viel grösserer Menge auf und seine Farbe sticht merklich ins Grünliche; auch erscheinen seine Spaltungsflächen, sowie sein Bruch ungewöhnlich stark rissig, gleichsam als wenn die Krystalle aus einer Unzahl von dünnen Prismen bestehen würden, wodurch auch der Glanz abgeschwächt wird. Durch den angeführten Habitus des Feldspathes und des Amphibols bekommt das ganze Gestein ein schmutziggraues Ansehen, welches ziemlich an Varietäten des Andesites erinnert und gegen das altkrystallinische Aussehen des Gesteines von Dognacska absticht. Die mikroskopische Untersuchung der Schliffe erweist aber eine Identität der Gesteinsarten. Plagioklas, Amphibol und Biotit sind von absolut gleichem Aussehen und gleicher Anordnung hier vorhanden, ebenso wie im Dognacska-Gestein. Der Plagioklas ist sehr wenig ange-

griffen. Quarz lässt sich in ziemlicher Menge mit Sicherheit constatiren. Einiges von dem wenigen ungestreiften Feldspath darf als Orthoklas bezeichnet werden. Magnetit ist dazwischen gestreut und eingeschlossen. Der einzige Unterschied konnte erst beim polarisirten Lichte in dem Verhalten des Amphibols constatirt werden. Die meisten Amphiboldurchschnitte erscheinen nämlich im polarisirten Lichte gleichsam aus lauter winzigen ovalen Blättchen, die sich durch verschiedene Färbung gegen einander markiren, zusammengesetzt. Oftmals sind auch kleine Biotitblättchen dazwischen gelagert. Das ganze zeigt das Aussehen eines beginnenden molecularen und zugleich mechanischen Auseinanderfallens der Substanz und ist auch dem blossen Auge durch den vorher angedeuteten Habitus angezeigt. Es weisen aber, wie ich mich nachträglich ganz gut überzeugen konnte, auch etliche Amphiboldurchschnitte in den Dünnschliffen des Gesteins von Dognacska dieselbe Erscheinung, welche auch sonst in zersetzten Gesteinen nicht selten anzutreffen ist, auf und sie darf deshalb nicht als wichtiges, unterscheidendes Merkmal betrachtet werden. Ich kann also nur wiederholen, dass das Gestein von Cziklova mit dem von Dognacska identisch ist und somit seiner Zusammensetzung nach auch als quarzführender Diorit zu bezeichnen wäre.

Auf diese Weise wäre der Charakter der mir vorliegenden Eruptivgesteine von Dognacska, Oravicza und Cziklowa, für sich allein betrachtet, ziemlich bestimmt und ein entscheidender Widerspruch gegen ihre Auffassung als Diorite könnte nur eine etwaige Constatirung ihres Alters als tertiär ergeben. Es bleiben aber ungelöst die Schwierigkeiten, welche sich aus der Annahme ergeben, dass alle Eruptivgesteine des Banates einem und demselben Gesteinszuge angehören. Denn die Gesteine von Szaszka und Moldawa sind von den eben behandelten verschieden. Aus meinen blos flüchtigen vorläufigen Studien in dieser Richtung will ich nur hervorheben, dass die mir bekannten Gesteinsvarietäten von Szaszka und Moldowa sich im Aussehen den ungarisch-siebenbürgischen Andesiten sehr nähern, dass ich in allen Schliffen makro- und mikroskopisch zwischen den Krystalldurchschnitten eine feinkörnige Grundmasse fand, während eine solche in den vorher beschriebenen Gesteinen absolut nicht vorkommt, dass mir aber auch von Szaszka Gesteine vorliegen, bei welchen die Grundmasse gegen die Krystalleinschlüsse ganz zurücktritt und die letzteren — Plagioklas, Amphibol, Biotit — den Gemengtheilen des Gesteines von Cziklova (auch mikroskopisch) auffallend gleichsehen, so dass beide letztgenannten Gesteinsarten einander sehr ähnlich sehen. Dadurch wäre ein petrographischer Uebergang zwischen den so heterogenen Gesteinen angedeutet. Doch zu einer Entscheidung in dieser Beziehung bedarf es vor Allem einer detaillirten geologischen Untersuchung an Ort und Stelle.

Gestein von Szaszka.

Ich lasse hier noch die Analyse einer Gesteinsvarietät von Szaszka folgen, ohne eine nähere Gesteinsbeschreibung beizufügen; hoffe aber trotzdem, dass selbe nicht unberücksichtigt gelassen wird, indem sie sich auf eben dasselbe Gestein bezieht, welches Prof. Dr. J. Sabó (Trachyte, eingetheilt nach dem natürlichen System. Weltausstellung 1873)

als ersten Repräsentanten des Andesin-Quarz-Trachytes aufstellt. Die Bauschanalyse des vorherrschend aus milchweissen Plagioklas neben Amphibol bestehenden Gesteins (mit Grundmasse) ergab:

Kieselsäure	59·07
Thonerde	14·59
Eisenoxyd	3·01
Eisenoxydul	0·56
Magnesia	2·73
Kalk	10·47
Kali	4·16
Natron	3·75
Kohlensäure	0·63
Wasser	0·89
	99·86

Basalt von Moldawa.

Bekanntlich wird der „Banatit" von Moldawa an einer Stelle von Basaltgängen durchsetzt, deren Mächtigkeit zwischen 3 Klaftern und 30 Klaftern wechselt. Handstücke, die ich mir am Dreieinigkeits-Stollen geschlagen habe, weisen ein graulichschwarzes Gestein auf, in dessen dichter homogenen Grundmasse ziemlich viele, bis 1 Cm. grosse unregelmässige Körner von bouteillen- bis ölgrünem glasglänzendem Olivin eingewachsen vorkommt. Ausserdem kann man als Einschluss einige Häufchen von bräunlichschwarzen Glimmerblättchen beobachten.

Unter dem Mikroskop zeigen die Dünnschliffe neben grösseren Krystalldurchschnitten ein Gemenge von verschiedenartigen Kryställchen, in der Grösse um 0·005 Mm. herum schwankend, mit dazwischen geklemmter glasiger Grundmasse. Letztere tritt in dem Maasse auf, dass sie mit Leichtigkeit constatirt werden kann, aber gegen die Menge der Einschlüsse tritt sie entschieden zurück. Sie zeigt viele vollkommen helle und reine farblose Partien, sonst ist sie etwas verunreinigt durch Poren und Körnchen. Diese Grundmasse zeigt wohl an vielen Stellen ein ganz geringes bläuliches Polarisiren des Lichtes bei gekreuzten Nicols, doch glaube ich bei dem sonstigen Habitus der Masse diese Erscheinung nur als eine Folge von molecularen Spannungen, verursacht durch die krystallisirten Einschlüsse, betrachten zu müssen und halte die amorphe Natur der Grundmasse für unzweifelhaft. Die kleinen Kryställchen, welche von der Glasmasse zusammengekittet werden, sind viererlei Art. Magnetit ist in kleinen eckigen Körnchen reichlich eingesprengt. Braune Blättchen, sehr oft Theile eines sechsseitigen Umrisses zeigend, sind leicht durch ihren ausgezeichneten Dichroismus als Biotit zu erkennen. Nach ihrer ganzen Erscheinung sind sie wohl als ursprünglicher Gemengtheil und nicht etwa als Zersetzungsproduct anzusehen. Als dritter Bestandtheil unter dem Krystallgemenge ist Olivin anzuführen, welcher, wie erwähnt, auch makroskopisch in ziemlicher Menge auftritt, dafür aber nicht zu der geringsten Grösse der anderen Bestandtheile heruntersinkt. Seine Durchschnitte, nur zum geringeren Theile geradlinig begrenzt, zeigen die für das Mineral so charakteristische Art

der Zersetzung, welche von den Rändern sich an den Spaltlinien in's Innere des Krystalles hineinzieht. Die Zersetzung ist zuweilen soweit vorgeschritten, dass der Durchschnitt ganz trübe und dabei grün gefärbt erscheint; doch ist auch noch ganz frische helle Olivinsubstanz vorhanden.

Die Kryställchen, welche im Dünnschliffe nach Abzug von Magnetit, Biotit und Olivin noch zu besprechen übrig bleiben und die fast mehr an Menge als alle die eben erwähnten ausmachen, erscheinen als prismatische Längs- und Querschnitte verschiedener Art und sind alle graulich gefärbt. Sie schwanken sehr in der Grösse, in der Form nur insofern, dass die kleineren langgezogen erscheinen und sind ihrem ganzen Habitus nach unzweifelhaft als Augit zu bezeichnen.

Auf diese Weise wären also die Bestandtheile des untersuchten Basaltes eine amorphe Glasmasse, Augit, Olivin, Biotit und Magnetit. Ein Feldspath ist nicht vorhanden, ebensowenig Nephelin oder Leucit und es muss somit in Folge dessen das eben beschriebene Gestein von Moldawa zunächst in die von Boricky (Sitzber. d. k. böhm. Gesell. d. Wiss. zu Prag vom 12. Jänner und 29. Nov. 1872) neu aufgestellte Abtheilung der Basaltgesteine zu den sogenannten Magmabasalten eingereiht werden.

Die in der Arbeit angeführten chemischen Analysen wurden in dem von Prof. Dr. E. Ludwig geleiteten Laboratorium der Wiener Handels-Hochschule ausgeführt. Dankend muss ich auch hervorheben, dass ich mich bei meiner flüchtigen Umschau im Banat der zuvorkommensten Unterstützung von Seiten der dortigen Herrn Montanbeamten, besonders der H. H. Grell, Huss und v. Maderspach, zu erfreuen hatte.

III. Ueber krystallisirte Magnesite aus den nordöstlichen Alpen.

Von Johann Rumpf.

Die Fundstellen der krystallisirten Magnesite sind mit wenigen Ausnahmen beschränkt auf das Schiefergebirge, das sind Thonschiefer, sowie Chlorit- und Talkschiefer, und weder späthige noch kryptokrystallinische Abänderungen dieses Minerales sind noch jemals in einer sicher erwiesenen Wechsellagerung mit den Kalken und Dolomiten aufgefunden worden.

Die bisher vereinzelt dastehenden Beobachtungen des Magnesitspathes in einem Drusenraume des Melaphyrmandelsteines zu Tannhof [1] bei Zwickau, wobei die übrigen Hohlräume nur Rautenspath enthalten haben, dann das als Seltenheit registirte Vorkommen von krystallisirtem Magnesit im Anhydrit von Hall [2] in Tirol, sowie das nicht ganz ausser jedem Zweifel stehende Vorkommen von krystallinischem Magnesit im Serpentin von Vermont und der Insel Unst in Amerika [3], wären allerdings corrigirend für die Thatsache, dass man mit aller Consequenz die Thon- und Talkschiefer als Lagerstätten der phanerokrystallinischen Magnesite gegenüber jenen an Magnesiasilicaten reichen und mehr weniger leicht zersetzbaren Gesteinen wie den Serpentin etc., als Muttergesteine für nur kryptokrystallinische Magnesite ansprechen könnte. Die Häufigkeit des Vorkommens der letzteren Art im Serpentin, sowie das noch niemals beobachtete Zusammenauftreten von phanero- und kryptokrystallinischen Magnesiten weist allein schon mit vieler Wahrscheinlichkeit auf eine wesentliche Verschiedenartigkeit der Entstehungsbedingungen hin, welche diesen zwei morphologisch unverbunden dastehenden Gruppen zukommt.

Abgesehen von den citirten Ausnahmsfällen, hätte es fast den Anschein, als wenn es einerseits von der Concentration der vom Wasser aufgenommenen Lösung abhängen würde, ob sich daraus an einer geeigneten Stelle krystallinische oder nahezu dichte kohlensaure

---

[1] G. Bischof. Lehrb. d. chem. und physik. Geolog. III, p. 645.
[2] V. R. v. Zepharovich. Mineralog. Lexicon II., pag. 190.
[3] G. Bischof. Lehrb. der chem. und physik. Geologie II., p. 125.

Magnesia absetzen würde, andererseits ob die Fällung rasch oder langsam erfolge, was auch noch von der Temperatur der Lösung und anderen darin auftretenden Stoffen abhängen konnte. Die locale Abscheidung des Minerales im Serpentin hat bei hinreichendem Vorhandensein von kohlensäurehaltigem Wasser wohl eher rascher und massenhafter stattfinden können, als sie vergleichsweise von jenen Magnesitbildungen zu denken ist, die speciell einem Quellenabsatz zuzuschreiben sind.

Welch' günstige Umstände übrigens zusammenwirken mussten, damit aus einer wässerigen Lösung die kohlensaure Magnesia sich krystallinisch mit einem sehr geringen Wassergehalte abscheiden konnte, zeigen indirecte die bekannten Laboratoriumsversuche [1], woraus hervorgeht, dass durch Verdunsten der entsprechenden Lösung bei gewöhnlicher Temperatur sich ein neutrales Salz mit drei Atomen Krystallwasser bildet, während wasserfreies Salz nur bei constanter Temperatur des Wasserbades erhalten wird, welche Bedingung von der Natur entweder mit der Anlage des Processes in beträchtlicher Erdtiefe, oder mit ihren heissen Quellen erfüllt wird.

Aus dem vorstehenden Abschnitte mag zu entnehmen sein, dass die Magnesite in ihrer chemisch-geologischen Bedeutung noch zu vielseitigen Forschungen anregen. Aber auch in mineralogischer Hinsicht ist das Mineral noch weniger bekannt, als dies im Gegensatze für andere weit seltenere Species schon häufig der Fall ist. Ich erlaube mir diesmal einige Beobachtungen an krystallisirten Magnesiten aus den nordöstlichen Alpen vorzulegen.

Nach den bisher bekannten Aufschlüssen gehört Steiermark zu den mit krystallinischen Magnesiten am reichsten gesegneten Ländern. Die Züge jener Thonschiefer, welche zwischen dem Nordrande der krystallinischen Alpenkette und der nördlichen Kalkzone mit durchschnittlich ostwestlichem Streichen, sich nahezu ohne Unterbrechung erstrecken von Gloggnitz über Neuberg, Eisenerz nach Rottenmann, und dann weiter über Flachau durch Salzburg bis nach Schwaz in Tirol [2], sind es, die ausser den grossartigen Lagerstätten von Eisenspath auch in relativ bedeutender Menge solche von Magnesitspath aufweisen.

Diese massigen Anhäufungen des letztgenannten Minerales kommen, nach den bisherigen Aufschlüssen zu urtheilen, rein stockförmig zwischen den Schiefermassen zerstreut vor. In den steirischen Bezirken erweist sich der Schiefer nahezu phyllitisch, gegen den Semmering zu und östlich von demselben sind es gemeine Thonschiefer, welche mit sehr reichlich vorhandenen Quarzitschiefern wechsellagern.

Bei dieser einleitenden Darlegung sei noch der Eigenthümlichkeit gedacht, welche den krystallisirten Magnesiten aus diesen Lagerstätten zukommt, dass die Krystalle nämlich constant in Linsenform und stets in einer Vergesellschaftung mit dem Thonschiefer als ein vollkommen compactes Gestein auftreten.

Die Bautechnik hat sich dieser Gesteine schon seit langer Zeit bemächtigt und kennt sie unter der vulgären Benennung „Pinolistein",

---

[1] G. Bischof. Lehrb. der chem. und physik. Geologie II., p. 126.

[2] F. Foetterle. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852, p. 145 und 1855, p. 68.

ein Name, welcher sicher aus dem Vergleich der Linsenquerschnitte des Magnesit mit jenen bekannten Früchten der *Pinus pinea* entstanden ist. Auf die nachfolgenden Zeilen verweisend, welche über dieses Gestein des Näheren berichten, erlaube ich mir dasselbe unter dem Namen Pinolit einzuführen.

Vorausschicken will ich aber noch einige Bemerkungen über zwei beschriebene, leider nur einmal angetroffene und deutlich krystallisirte Magnesite, und zwar:

I. Die Krystalle von Maria-Zell in Steiermark und von Flachau in Salzburg.

Ueber die Krystalle von Maria-Zell brachte ich schon eine Notiz [1] des Inhaltes, dass mir im steierm. Landes-Museum Joanneum zu Graz aus den alten Mineralvorräthen eine grössere Anzahl loser Magnesitkrystalle vorlagen, die nicht allein, wie ich auf Grund meiner Beobachtung und der literarischen Behelfe schreiben konnte, wegen ihrer bisher am Magnesit noch nicht bekannten Säulenausbildung:

$$oP(111) \,.\, \infty P2(01\bar{1}),$$

sondern auch wegen ihrer übrigen Constitution nicht minder als wie in Bezug der scheinbar genauen Fundortsangabe zu weiteren Untersuchungen anregen. Trotz vieler Bemühung blieb mir die Ermittlung der Fundstelle dieser wohl mindestens schon vor vierzig Jahren aus Maria-Zell an's Joanneum gekommenen Krystalle aber doch versagt, zumal auch der Einsender nicht mehr aufzufinden war. Ueber das Vorkommen kann ich schliesslich nur eine subjective Ansicht vorbringen.

Besser steht es in dieser Beziehung um die Krystalle von Flachau, welche Herr Professor v. Zepharovich [2] als niedere hexagonale Säulen, angeblich mit der an diesem Mineral noch nicht bekannten Form:

$$oR \,.\, (111) \infty R(2\bar{1}\bar{1})$$

beschrieben hat. Diese genannten 5 Mm. breiten, 3 Mm. hohen Krystalle erscheinen verwachsen zu einer grobkörnigen dick plattenförmigen Masse, an deren Breitenflächen freiere Individuen vorstehen. Das Stück wurde in einer kleinen Eisengrube nächst Flachau gefunden.

Der besonderen Gefälligkeit des Herrn Professors A. v. Miller verdanke ich es, dieses Handstück mit den Krystallen von Maria-Zell eingehend vergleichen zu können. Die Resultate dieses Vergleiches sind folgende:

Die Form der beiden wohl sicher aus entfernten Fundorten stammenden Magnesite ist dieselbe, nämlich:

$$oP(111) \,.\, \infty P2(01\bar{1}),$$

---

[1] Verhandlungen d. k. k. geologischen Reichsanstalt 1870, p. 3.

[2] Prager Sitzungsberichte 1865, II; und desselben Autors mineralogisches Lexikon 1873, II. p. 189.

welches Factum ich bei dem reichlichen Vorhandensein von Theilungsflächen an den Flachauer Krystallen ebenso leicht und sicher ermitteln konnte, wie an jenen von Maria-Zell. Hiernach berichtiget sich die Angabe von R. v. Zepharovich und es verdient hervorgehoben zu werden, dass nun meines Wissens in der Literatur noch kein Fall einer Beobachtung der Säule $\infty R(2\bar{1}\bar{1})$ am Magnesit bekannt ist.

Die mit wenig ebenen Prismen und von ebensolchen, aber zart schimmernden Tafelflächen begrenzten Krystalle von Flachau sind auf ihren Theilungsflächen stark glas- bis perlmutterglänzend, sehr hell grau und an den Prismenflächen oft durch eisenoxydreiche Rinden gelbbraun gefärbt; die Säulenendflächen behaupten im Schimmer, welchem eine zarte Oscillation mit der Theilungsfläche zu Grunde liegt, ein licht gelbgraues Colorit. Das Stück enthält besonders die dem Centrum näher liegenden Individuen so stark verwachsen, dass davon nur mehr Stückchen losgespaltet werden können. An solchen zu Messungen in der That ziemlich ungeeigneten Theilungsgestalten fand v. Zepharovich die Rhomboëderkante im Mittel = 106° 58′; das Volumgewicht = 3·015; K. Sommer fand die chemische Zusammensetzung dieses Magnesit, wie folgt:

Magnesia	44·53
Kalk	0·65
Eisenoxyd	3·62
Manganoxydul	0·28
Kohlensäure	49·67
Wasser	0·61
Unlöslicher Rückstand	0·58
	99·94

Dieser Charakteristik des Magnesit von Flachau, welche vorwiegend der von R. v. Zepharovich gegebenen Beschreibung[1] entnommen ist, habe ich nur beizufügen, dass an keiner Stelle des Formatstückes die Spur eines Begleitgesteines zu beobachten ist, ausser man liesse die wenigen dünnen Limonitkrusten als solches gelten. Dass die weiters zwar nicht fixirte Fundstelle überhaupt noch im Rayon jenes Eingangs erwähnten Schieferzuges liegen wird, dürfte schon nach der geologischen Karte[2] mit völliger Sicherheit anzunehmen sein.

Für die krystallographischen Untersuchungen weit günstiger beschaffen sind die Krystalle von Maria-Zell. Es liegt mir eine grosse Zahl vollständigst ausgebildeter Säulchen vor, die variable Längen zwischen 1 bis 6 Mm. bei entsprechenden Breiten zwischen 1 bis 3 Mm. besitzen. Theils sind es wasserhelle, zur Mehrzahl aber gelblichbraune und dann auch solche Krystalle, an welchen beide Tinten in gesonderten Partien auftreten. Die Säulenflächen erscheinen zumeist spiegelglatt und glasglänzend, die Tafelflächen uneben, schimmernd und zum Theil mit deutlichen Facettenbildungen behaftet. Die Spaltungsflächen sind vollkom-

---

[1] Prager-Sitzungsberichte 1865, II.

[2] Geologische Uebersichtskarte der österr. Monarchie von Fr. Ritter v. Hauer.

men glatt und eben. An vielen derselben tritt eine regelmässige Streifung auf, die parallel dem sechsseitigen Umrisse der Spaltfläche, circa in halber Distanz vom Centrum als ein System aus zwei bis drei scharflinigen Hexagonen sich darstellt, wozu bei manchen Krystallen noch ein äusserst kleines centrisches Sechseck tritt. Diese Bänderung der Endflächen wird bei geglühten Krystallen durch das Auftreten hell- und dunkelbrauner Streifen noch deutlicher sichtbar, und es zeigt sich damit eine mehrfache Schalenbildung der Krystalle parallel der Säulenaxe an. Die grössere Anzahl der Individuen lässt keinen Farbenunterschied der sie zusammensetzenden Schalen wahrnehmen, in selteneren Fällen umhüllt eine fast wasserhelle Schichte nach allen Seiten hin einen durchscheinenden bräunlichen Säulenkern. An manchen gleichmässig gelbbraun gefärbten Krystallen konnte ich ferners ein kurzes Vorstehen der Kerne von den Mänteln beobachten, worin sich scheinbar das Bestreben ausdrückt, an Stelle der gewöhnlichen Tafelkanten neue Flächen anzusetzen.

Die Säulenflächen *oP* (111) sind in den meisten Fällen schimmernd, rauh, oder sie besitzen unregelmässige Vertiefungen. Mitunter lassen sich aber auch orientirte Riefungen parallel der Richtung der Theilungsflächen, ja selbst trianguläre Facettirungen nach dieser Direction beobachten, welch letztere Erscheinungen abermals nur an einfärbig gelblichbraunen Individuen zu sehen waren.

Aus einer grossen Anzahl von Messungen mit einem Mitscherlichschen Reflexionsgoniometer ergab sich der Winkel des Theilungsrhomboeders, innerhalb den Grenzwerten 107° 15′ und 107° 33′ liegend, mit 107° 28′ 40″.

Bei einer reichlichen Auswahl von Säulchen, die vollkommen ebene und stark glänzende Flächen besitzen, konnte mit Ausschluss der 15 Secunden nicht übersteigenden Differenzen der Prismenwinkel der Theorie entsprechend = 120° ermittelt werden. Zur Bestimmung des Volum-Gewichtes wählte ich sehr kleine Krystallbruchstücke und fand dasselbe = 3·038.

Die chemische Analyse dieses Magnesit's, welche ich im Laboratorium des Herrn Professors Dr. E. Ludwig ausführte, ergab folgende Resultate:

Magnesia	45·32
Kalk	1·58
Eisenoxydul und Spuren von Manganoxydul	2·12
Kohlensäure	50·90
Wasser	0·36
Unlöslicher Rückstand	0·34
	100·62

Wenngleich fast alle Magnesitkrystalle von Maria-Zell jetzt lose neben einander liegen, so weisen doch die an sehr vielen Individuen zu beobachtenden grösseren und kleineren Eindrücke darauf hin, dass sie zu einem mehr weniger compacten Aggregat verbunden waren. Es bestätigen dies einige Fragmente von solchen Krystallverwachsungen, sowie auch Klümpchen, in welchen die nicht besonders tief ineinander eindringenden Krystalle ausserdem von grobsandigen Bruchstücken desselben Minerals umgeben erscheinen.

Letzterer Fall weist auf eine weitere Analogie mit dem Flachauer Vorkommen hin, und es ist damit der Vermuthung Raum gegeben, ob nicht auch die Fundstelle der sogenannten Maria-Zeller Magnesite im Zuge jener Eisenspath führenden Schiefer zu suchen ist, welche von Flachau ostwärts streichend, südlich von Maria-Zell, in der Gollrad, im Niederalpl etc., viele seit alten Zeiten betriebene Baue auf Siderit enthalten.

II. Der Pinolit aus dem Sunk und von Wald in Steiermark, und vom Semmering in Nieder-Oesterreich.

Gewiss seit mehr als einem Jahrhundert sind aus der wildromantischen Gebirgsschlucht „dem Sunk“, welche nahezu in halber Höhe des Rottenmanner-Tauern südlich von Trieben im Paltenthale sich befindet, massige Klötze eines Gesteins bekannt, dem zu Folge seiner verhältnissmässig leichten Bearbeitbarkeit und der ihm eigenthümlichen porphyrischen Structur, verbunden mit den grellsten Farbkontrasten von Weiss und Schwarz, schon durch lange Zeit eine besondere Aufmerksamkeit von Seite der baulustigen Mönche des Admonter-Stiftes zugewendet wurde.

Ohne auf die mir in Handschriften vorliegenden älteren Deutungen über dieses Gestein einzugehen, wornach dasselbe auch Gabbro sein sollte, so galt es doch selbst in der wissenschaftlichen Welt bis in die jüngere Zeit als ein Gemisch aus Schiefer und Ankerit. Erst die Untersuchungen, wie ich glaube, aus dem Jahre 1852 [1] stellten sicher, dass dieses mittlerweile auch östlich vom Semmering aufgefundene Gebilde zum grössten Theil aus Magnesit bestehe.

Indessen consumirte der vor wenigen Jahren vollendete Bau des Münster zu Admont abermals ein grosses Quantum riesiger Werkstücke aus dem Sunk, wie nicht minder die in Betrieb gesetzte Kronprinz-Rudolph-Bahn zahlreiche Quadern für Brücken etc., hauptsächlich aus den neu aufgedeckten Brüchen von Wald bei Kalwang. Bei der Anlage der Semmeringbahn wurde dieses hierin gewonnene Gestein sogar zum Tunnelbau benützt. [2] Ausser zu bautechnischen Zwecken wird der Pinolit, welcher auch polirbar ist, noch zu kleinen Ziergegenständen, wie Briefbeschwerer u. dgl., verarbeitet, und in letzterer Form dürfte das Gestein die engeren Grenzen seines Vaterlandes schon oft überschritten haben.

Uebergehend zur mineralogischen Definition des Pinolit, so ist vorerst festzustellen, dass sich das Gestein aus krystallisirtem oder wenigstens in allen Fällen individualisirtem, durchschnittlich milchweissem Magnesit, welcher beträchtlich vorwaltet, und aus Thonschiefer, der stellenweise durch Talkschiefer vertreten wird, zusammensetzt. Diese Magnesitkrystalle erscheinen stets als flache, meist schwach sattelförmig gebogene Linsen, und finden sich nicht zerstreut, sondern einander vielseitig berührend, oder fächer-, bündel-, staudenförmig gruppirt und ver-

---

[1] F. Fötterle und C. R. v. Hauer. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1852, pag. 145 und pag. 154.

[2] F. Fötterle: Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1850. pag. 576 ff.

wachsen, so reichlich in der schwarzen Thonschiefermasse, dass letztere, obgleich fast immer an mehreren Seiten des Krystalls auftretend, doch weniger das Cement, als vielmehr nur die Ausfüllungssubstanz für die Hohlräume zwischen den Krystallgruppen zu sein hat.

Die näherungsweise in den Längen zwischen 5 bis 100 Mm., in den Dicken zwischen 2 bis 10 Mm. variirenden Krystall-Linsen liegen theils chaotisch, theils gruppenweise nahezu radial um gemeinsame Axen geschaart, im ganzen Gebirgsmassenstock vertheilt, welch' letzterer durch keine Schichtung unterbrochen ist.

Nach dieser Darlegung scheint es vergebliche Mühe, aus solchen Verwachsungen Krystalle mit einigermassen vollkommenen Formen gewinnen zu wollen, und factisch sind freie Umgrenzungen daran sehr selten. Nur an einigen, in dieser Hinsicht etwas befriedigenden Handstücken vom Sunk, konnte ich die Spaltungs-Rhomboederflächen als schmale, ziemlich ebene, sehr matt schimmernde, aber ursprüngliche Randeinfassungen, so wie die vorwaltenden Schalen- und Wulstflächen, mit oft deutlichem Lichtreflex nach der Spaltungsrichtung, als Tafelflächen constatiren, also Formen, wie man sie auch am Mesitin, Eisenspath, Dolomit etc. kennt.

Da die Krystall-Linsen einen eminent polysynthetischen Aufbau aus kleinen Grund-Rhomboedern selbst in ihren windschiefen glasglänzenden Theilungsflächen mit seltener Ausnahme festhalten, so gaben die Messungen der Rhomboederkante sehr differirende Resultate. Am nahezu milchweissen, schwach durchscheinenden Magnesit aus dem Sunk ergab sich bei einem Variiren der Werthe um 20 Minuten im Mittel aus 9 Messungen wohl nur approximativ der Kantenwinkel = 107° 20′. Die Messung der Spaltungskante am Magnesit von Wald, welcher durchschnittlich etwas heller erscheint, als jener aus dem Sunk, war bei der noch ausgeprägteren Krümmung selbst in den kleinsten Flächen eine Unmöglichkeit. Für den Magnesit vom Sunk bestimmte ich entsprechend den zur chemischen Analyse *A* und *B* verwendeten Materialien das Volum-Gewicht an reiner Substanz = 3·02 *(A)*; dasselbe an minder fester gelblicher Substanz = 2·98 *(B)*. Für den Magnesit von Wald bestimmte sich das Volum-Gewicht = 3·03 (*A* und *B*). Bei dem milchweissen Magnesit vom Eichberg bei Gloggnitz habe ich den Winkel des Spaltungs-Rhomboeders als Mittel aus 7 Messungen = 108° 10′, das Volum-Gewicht = 3·04 gefunden, während Herr Bergrath F. Fötterle[1] für dasselbe Mineral, welches vom Semmering selbst entnommen ist, den Rhomboederwinkel = 107° 20′, und das Volum-Gewicht = 3·024 angibt, welches Gewicht sich auf die unten folgende Analyse (*A*) bezieht.

Die chemischen Analysen der Magnesite vom Sunk und von Wald, welche Herr Professor Dr. F. Ullik ausführte, ergaben:

[1] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1852, pag. 145.

Für Magnesit aus dem Sunk:	A.	B.
Magnesia	45·60	44·98
Kalk	1·01	1·32
Eisenoxydul und Spuren von Manganoxydul	1·74	2·14
Kohlensäure	51·87	51·60
Unlöslicher Rückstand	0·25	—
	100·47	100·04

Für Magnesit von Wald:	A.	B.
Magnesia	45·55	44·79
Kalk	0·86	0·96
Eisenoxydul und Spuren von Manganoxydul	1·62	1·79
Kohlensäure	51·62	50·96
Unlöslicher Rückstand	0·47	1·39
	100·12	99·89

Für die analog ausgebildeten Magnesite vom Semmering, d. i. aus den Stöcken von Klamm bei Schottwien, fand Herr Bergrath C. R. v. Hauer[1] die chemische Zusammensetzung bestehend aus:

	A.	B.
Magnesia	42·48	40·68
Kalk	2·42	1·96
Eisenoxydul	3·16	3·87
Kohlensäure	50·15	48·33
Unlöslicher Rückstand	1·29	3·55
	99·50	98·39

In Bezug auf das Mitvorkommen anderer Mineralien ist zu constatiren, dass in allen Pinolit-Gesteinen Pyrit beobachtet wurde, und ausserdem Talk an sehr entfernten Localitäten unter ganz übereinstimmenden Verhältnissen sich vorfindet.

Zur Beurtheilung des geologischen Auftretens der Pinolite mag eine gedrängte Localbeschreibung ihren Beitrag liefern.

Sowohl die krystallinischen als die silurischen Thonschiefer sind seither als Magnesite führend bekannt, und während die Kalke in grossen Linsen und Lagern die Schiefer durchschwärmen und insbesondere im silurischen Rayon den reichen Erzsegen binden, so erscheinen die Pinolite dagegen nur in Form isolirter Stöcke, wie im Sunk mit sicher 500 Fuss Mächtigkeit, in Wald, zur Zeit meiner Anwesenheit noch wenig aufgedeckt, von wahrscheinlich nicht viel geringerer Ausdehnung. Am Semmering oberhalb Klamm sah ich jüngst das Gestein nur in kleinen zu Tage tretenden Massen. Nirgends konnte ich aber eine eigentliche Vergesellschaftung mit den Kalken beobachten. Typisch ist der Stock zu Wald, welcher in seiner zu verfolgenden Erstreckung von schwarzen,

[1] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852, pag. 154.

glänzenden Thonschiefern, den krystallinischen Thonglimmerschiefern umschlossen erscheint. Weniger charakteristisch ist in dieser Beziehung jener des Sunk, wo thatsächlich riesige Kalkfelsen, in zumeist gestörter Lagerung, den auch mehrfach zu kolossalen Klötzen verbrochenen Pinolit einzugrenzen scheinen [1], allein es gibt Stellen, so zum Beispiele ober dem Zusammenfluss des Tauern- und des Bösensteinbaches, und zwar an der Seite des letzteren, wo der schwarze, in dieser Localität nahezu graphische Schiefer auch hier die südwestliche Scheidewand zwischen dem körnigen Kalke und dem Pinolit bildet. Welche gewaltige mechanische Veränderungen übrigens in dieser im Thonschiefer tief ausgerissenen Thalschlucht schon stattgefunden haben, beweist der Umstand, dass viele, nun zum Theil schon aufgearbeitete Pinolit-Trümmer fernab in der Schlucht zerstreut liegend gefunden werden.

Das Auftreten des Pinolit am Semmering und davon östlich bis Gloggnitz wird entgegen den beiden vorhergenannten Localitäten zur Zone der silurischen Schiefer gerechnet, ist aber sonst diesen fast in allen Beziehungen als analog zu bezeichnen. Statt dem die Stöcke in zweiter Linie eingrenzenden Kalke erscheint hier Quarzit oder schiefrige Grauwacke in sehr mächtigen Lagern. [2]

Alle bisher bekannten Pinolite sind, wie schon erwähnt, auch dadurch charakterisirt, dass sie in grösserer oder geringerer Menge Pyrit eingeschlossen haben. Bei Klamm am Semmering soll das Gestein förmliche Adern dieses Minerals enthalten [3]. In den steirischen Lagerstätten traf ich den Pyrit nur sporadisch als mikroskopisch kleine glänzende Hexaeder, die theils auf den Magnesitlinsen sitzen, theils darin eingewachsen sind, und im letzteren Falle eine oft sichtbare Graufärbung der nächstliegenden Magnesitpartien hervorzurufen scheinen.

Vom zerstampften Gestein aus dem Sunk liessen sich mit dem Magnetstab sehr spärlich Partikelchen eines eisenschwarzen schuppigen Minerals ausziehen, das wohl Eisenglimmer sein dürfte, welcher dem Schiefer angehört.

Der Pyrit ist die Ursache, dass die Oberflächen der Pinolite sich durch atmosphärische Einwirkung bräunen und das Gestein im Laufe der Zeit sogar zerfallen kann, wie es dafür im Sunk Belege zur Genüge gibt.

Hervorzuheben ist ferners nochmals das sonst an allen hier genannten Punkten mit alleiniger Ausnahme des Sunk beobachtete Auftreten von Talk im Pinolit, ja mitunter das förmliche Ersetzen des Thonschiefers durch Talk bei diesem Gesteine.

Dass der Talk im gegebenen Falle eine spätere Bildung sei, scheint mir am Pinolit von Wald hervorzugehen, woraus nämlich sowohl das mit dem Sunk übereinstimmende Vorkommen des Magnesit im Thonschiefer, als auch das im Talk bekannt ist, welch' letzterer dann entweder genau die Rolle des Thonschiefers vertritt, d. h. nur die Ausfüllungssubstanz zwischen den Magnesit-Individuen abgibt, oder aber es beginnt der in

---

[1] D. Stur. Geologie der Steiermark, pag. 103.

[2] F. Foetterle. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1850, pag. 576; 1852, pag. 145.

[3] F. Foetterle. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1850, pag. 375.

verschiedenen Nüancen grau, seltener sogar rosenroth gefärbte Talk gegenüber dem Magnesit vorzuwalten, was darin seinen Culminationspunkt erreicht, dass zwischen solchen krummblättrigen compacten Talkmassen dann nur mehr sporadisch weisse oder bräunliche Magnesit-Individuen eingeschlossen erscheinen. Aehnliche Fälle hat auch Herr Director G. Tschermak, nach den mir freundlichst gemachten Mittheilungen, im Pinolit am Semmering beobachtet, ja die mir vorliegenden Handstücke aus diesem Rayon zeigen vorwiegend ein Ersetzen der Thonschiefer-Ausfüllungsmasse durch hell- bis dunkelgraue Talke.

Für ein vergleichendes Studium der krystallinisch grosskörnigen Massen des Magnesit, welche in derselben Schieferzone auftreten, fehlt es mir noch an hinreichendem Materiale. Allem Anscheine nach bestehen in Bezug auf das Vorkommen Analogien zwischen dieser Gattung und jener des Pinolit, und Mittheilungen über das Zusammenvorkommen von grossblättrigem Magnesit, Dolomit und Kalk [1] müssen wohl noch durch Localerhebungen bekräftiget werden.

---

[1] C. v. Hauer. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1867, pag. 55.

IV. Mineralogische Beobachtungen aus dem Böhmerwalde.

Von R. Helmhacker.

Bei Gelegenheit der Vornahme der geognostischen Orientirungsreisen in einem Theile des südlichen Böhmerwaldes (Šumava) in diesem Jahre (1873) ist so manches Neue, Unvermuthete zum Vorschein gekommen. Der sonst an Mineralien arme Böhmerwald, oder mit anderen Worten der in mancher Beziehung bisher wenig bekannte oder verkannte Böhmerwald wird, bis sich die nur in den allgemeinsten Umrissen bekannten geognostischen Verhältnisse nur etwas erweitern werden, ein interessantes, und reiche mineralogische Ausbeute lieferndes grosses Gebiet sein.

Kaum haben die Arbeiten der Landesdurchforschung dies Jahr durch die Orientirung begonnen, als sich schon eine für die Zukunft viel versprechende Fülle von neuen Thatsachen vorfand.

Da einer der nächsten Bände des Archives der Landesdurchforschung von Böhmen, der den Böhmerwald fassen wird, kaum so bald in die Hände der Geologen und Mineralogen kommen dürfte, so scheint es nicht unangezeigt zu sein, etwas über die Mineralien des Gebietes schon jetzt an dieser Stelle bekannt zu machen.

Als eine im grösseren Massstabe vorzunehmende Aenderung der bisherigen geognostischen Kenntnisse des Böhmerwaldes ist die Beobachtung anzuführen, welcher nach sich ein bedeutender Theil der im südlichen Böhmerwalde „der Šumava“ eingelagerten Kalkmassen eigentlich als D o l o m i t und dolomitischer Kalk ergeben. Ein Theil dürfte noch als krystallinischer Kalk gelten. Das Fehlen des Dolomites in Böhmen wenigstens in Gesteinsmassen, ist demnach jetzt anders zu deuten.

Eben hat Professor K r e j č í das Vorhandensein von Dolomit (mit 34 Perc. MgO CO_2, Vortrag im böhmischen Museum, November 1873) im Obersilur, und zwar in den Schichten Ee_2 bei Tetin nachgewiesen; als sich die Dolomitführung einer, wegen diesem Vorkommen noch interessanteren Formation, dem Laurentinischen, diesem anreiht.

Wahre grobkrystallinische Dolomite, die lange als typischer, körniger Kalk verkannt wurden, bilden mit dolomitischem körnigen Kalk und körnigem Kalk viele und zahlreiche Lager in den laurentinischen krystallinischen Gesteinen des Böhmerwaldes.

Welche von den bekannten krystallinischen Kalklagerstätten dem Dolomit zuzuweisen sein werden, werden spätere Untersuchungen zeigen;

bisher ist der grosskrystallinische Dolomit in vielen Lagern schon erkannt werden. Noch grösser ist die Zahl der grosskrystallinischen, dolomitischen Kalke im Laurentin der Gegend [1].

An Mineralien gaben manche Orte unerwartete Funde:

1. Ein solcher Ort befindet sich bei Svinětic; zwischen Vodňan und Bavorov liegt am linken Blánicufer das Dorf Svinětic. Die Sviněticer Mühle, sogenannte „neue Mühle" (nový mlýn) ist vom Dorfe abseits am linken Blánicufer; gegenüber der Mühle ist am rechten Ufer ein Bauernhof, genannt „Hudlivaněk", nicht weit vom Bache gelegen, in dessen Nähe südöstlich sich ein verlassener Kalkbruch befindet.

Dieser Kalkbruch ist es, der Mineralien liefert, erstlich den:

1. Dolomit, denn der Kalk ist eigentlich grob und grosskrystallinischer Dolomit von weisser Farbe. Grössere krystallinische Körner sind graulich, durchsichtig bis durchscheinend und an den Spaltungsflächen den graulichen Perlmutterglanz des reinen Dolomites zeigend. Trotz der Festigkeit des Dolomites sind Blöcke desselben dennoch viel leichter in Stücke theilbar als dies beim krystallinischen Kalke der Fall wäre. Die beim krystallinischen Kalke so häufig auftretende parallele Streifung der Rhomboëder-Spaltungsflächen, die durch wiederholte Zwillingsbildung nach—$^1/_2$ R. gebildet wird, findet sich an vielen dieser Dolomitspaltungsstücke im ausgezeichneten Grade ebenfalls. Nach einer qualitativen chemischen Untersuchung ergibt sich der Dolomit als ein reiner, besonders aber von FeO ziemlich freier. Die Dolomitmasse bildet ein bedeutendes Lager in dem Gehänge des Freigebirges (svo bodné hory) in quarz- und glimmerreichem Gneiss, der in der Nähe des Dolomitlagers durch Minettegänge durchsetzt wird, da zersetzte Minettebruchstücke in den Feldern häufig herumliegen.

Das Lager verflächt mit 32° Einfallen nach etwa 20 h (corrigirt) [2].

Gewisse Schichten des Lagers, die besonders reiner Dolomit sind, enthalten Mineralien eingewachsen, von denen beobachtet wurden:

2. Muscovit. In ziemlich dicken bis ein Quadratcentimeter grossen Blättern von undeutlich hexagonalem Umriss. Die Mehrzahl der entweder sporadisch oder stellenweise etwas mehr gehäuft vorkommenden Muscovitblättchen ist viel kleiner auch schuppig.

Der bräunlichen Farbe des Muscovits nach zu schliessen, könnte man beinahe versucht sein, denselben für einen im hohen Grade zersetzten Biotit zu halten, wenn die Durchsichtigkeit nicht bedeutend stärker wäre als bei diesem. Auch zeigt er vor dem Löthrohr und im polarisirten Lichte Eigenschaften, die nur dem Muscovit zukommen.

3. Chondrodit. Das häufigste Mineral im Dolomit. Dem blossen Anblick nach enthält manches Handstück gegen $^1/_{15}$—$^1/_{20}$ der ganzen Masse an Chondrodit, welcher in krystallinischen Körnern, die

---

[1] Auf einen davon hat schon Hochstetter (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1854, Bd. 5; Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde, p. 30) aufmerksam gemacht.

[2] Auf der colorirten geologischen Karte der geolog. Reichsanstalt ist das Streichen des Kalk- (also Dolomit-) lagers ins Kreuz zum wahren beobachteten Streichen eingezeichnet.

höchstens so gross als eine kleine Erbse sind, eingewachsen vorkommt. Die Farbe der durchscheinenden Körner ist honiggelb, gelbbraun bis schmutzig gelbgrau. Von Spaltungsflächen ist nur an manchen Körnern von unregelmässig begrenzter Form eine undeutliche Spaltungsrichtung sichtbar; auch der muschlige Bruch tritt nur an individualisirten Körnern zum Vorschein. Sonst stellen die Körner feinkörnige Aggregate vor. Von Krystallflächen wurden nur ein einziges Mal einige wenige unebene nicht näher deutbare Flächen beobachtet. Der Härte nach, $6^1/_2$, und überhaupt allen Eigenschaften ist das Mineral Chondrodit. Von Almandin wird er deutlich geritzt. Das Pulver des Minerales ist in kochender Chlorwasserstoffsäure mit Kieselsäuregallerte-Abscheidung löslich. Auch lässt sich in demselben deutlich Fluor nachweisen. Wiewohl das Mineral vielleicht mit manchem Granat dem Anschein nach verwechselt werden könnte, so unterscheidet es sich ausserdem von demselben noch durch die beinahe völlige Unschmelzbarkeit oder Schwerschmelzbarkeit vor dem Löthrohr von demselben deutlich. Eigenthümlich ist auch das Mitvorkommen des Chondrodites mit Spinell (Pleonast), wodurch die Handstücke mit den, freilich an Chondrodit und Pleonast reicheren Stufen von Warwick in New-York um so ähnlicher werden.

Es ist dies das erste Vorkommen dieses Minerales in Böhmen.

4. Spinell. Ein in Böhmen so seltenes Mineral ist hier in besonderer Häufigkeit auftretend. Winzig kleine und kleine Krystalle sind im Dolomit, oder seltener im vorerwähnten Chondrodit eingewachsen, und dürfte er in manchen Handstücken zu den gemeinen Einschlüssen zu zählen sein. Die kleinsten Krystalle, deutlich und gut ausgebildete O, die mit der Loupe erst gut entnehmbar sind, zeigen Durchsichtigkeit und grauliche Farbe. Die grössten dieser durchsichtigen Krystalle erreichen selbst einen halben Millimeter Kantenlänge und noch mehr. Auch der bekannten Zwillinge des Spinells sind mehrere gefunden worden. Der starke Glasglanz des Spinells erscheint gegenüber dem halbdurchsichtigen Dolomit beinahe als schwacher Demantglanz.

Neben diesen kleinen durchsichtigen Krystallen erscheinen grössere, häufiger grünlichschwarze bis schwarze, an den Kanten durchscheinende Krystalle O als Pleonast; manche dieser Krystalle erreichen bis über 2 Mm. Kantenlänge. Ihr Glanz ist gleichfalls ein starker. Manche Krystalle sind oberflächlich dunkel violblau, im Bruche aber schwärzlichgrün.

Trotz der Bestimmtheit, mit der sich dieses Mineral als Spinell erkennen lässt, wurde noch seine Härte bestimmt, so dass eine Thonerdebestimmung gänzlich überflüssig erschien.

5. Magnetit. Zu den seltensten eingewachsenen Körnern gehören im Bruche stark glänzende winzige eisenschwarze Körnchen, die erst mit der Loupe deutlich werden und die nur dem Anblick nach zu diesem Mineral gestellt werden. Sie sind nicht so häufig, um die eingesprengten Partikelchen als krystallinische Körner oder als Krystalle zu deuten; doch scheint ersteres eher oder doch häufiger der Fall zu sein.

II. Ein anderer Fundort von Mineralien ist der Wald Kozlov bei Běleč.

An der Strasse von Prachatic nach Netolic liegt das Dorf Bělеč; der bedeutendste Ort, dem Bělеč am nächsten ist, ist Husinec. Zwischen

Bělec und Hracholusk, doch bedeutend näher am Bělec links von der Fahrstrasse nach Hracholusk, ist einige wenige hundert Schritte von der Strasse ein bewaldeter Hügel, als Wald Kozlov bekannt.

Die aus Gneiss bestehende Gegend ist mit Stöcken und Gängen von Granit durchsetzt, der stellenweise dominirt. Im Kozlovwalde, das ist an dem Gipfel des Hügels streicht ein über 20 Meter mächtiges Lager [1] von weissem krystallinischem Kalk zu Tage aus, in dessen Nähe, oder in welchem selbst einige Mineralien zum Vorschein kommen.

Das im Gneiss eingebettete Kalklager ist jedoch höchst unregelmässig gelagert und sozusagen in kleine unbedeutende Kalksteinfetzen verworfen, da der Gneiss durch eine Unzahl von verschiedenartigen Granitgängen durchsetzt, ja gänzlich durchschwärmt wird. Da das Kalksteinlager am Ausbiss durch Arbeiten aufgedeckt ist, erscheint dessen Dislocirung sehr gut an dem, der Ausdehnung nach ziemlich beschränkten Gipfel des Hügels. Es sind da Turmalinpegmatite anzutreffen, die eine ausgezeichnete, an Erzgänge erinnernde lagen- oder schichtenweise Structur zeigen. Bis $^1/_3$ Meter mächtige solche Turmalingranite bestehen aus einer mächtigen Schicht zu beiden Seiten der Gangulmen, von grobkörnigem Turmalingranit, während die Mitte des Ganges durch kleinkörnigen Turmalingranit erfüllt ist, dessen schichtenweiser Aufbau durch lagenweise Anordnung der Turmaline besonders deutlich ist. Es erinnern solche Turmalinpegmatitgänge an die regelmässigsten, schichtenweise gebildeten Gänge von Freiberg.

Wiederum andere Granitgänge bestehen aus Amphibolaplit. Sie sind grosskörnig, also Pegmatite, mit sehr vorwaltendem weissem Orthoklas, wenig Ouarz und wenig, aber ziemlich grossem, deutlichen, in schmutziggrünen Säulen auftretendem Amphibol.

In diesem Amphibolpegmatit sind stellenweise gut ausgebildete, durchscheinende, lange Amphibolsäulen der Form

$$\infty P \,.\, \infty \check{P}\infty$$

jedoch ohne Endflächen, von lauchgrüner Farbe eingewachsen anzutreffen. Stellenweise aber sind in den Pegmatiten zumeist in dem sehr vorherrschendem weissem Orthoklas

1. Titanite in ziemlicher Anzahl vorzufinden. Die braunen Krystalle von starkem Glanz sind ringsum ausgebildet und von der gewöhnlichen Form:

$$\tfrac{2}{3}\check{P}2 \,.\, oP \,.\, -\bar{P}\infty,$$

die grössten bis 6 Mm. lang; auch

$$\tfrac{2}{3}\check{P}2 \,.\, oP \,.\, -\bar{P}\infty \,.\, \check{P}\infty$$

ist zu bemerken. Nicht selten sind viele Krystalle mit den Flächen $\infty\check{P}\infty$ aneinandergewachsen.

In eben diesen titanithältigen Pegmatiten kommen als Seltenheit auch kleine Krystalle oder Körner von

[1] Das Lager ist auf der geologischen Karte d. k. k. geologischen Reichsanstalt nicht angedeutet.

2. **Allanit** eingewachsen vor. In einer ziemlich bedeutenden Menge von auf das sorgfältigste untersuchten Handstücken fanden sich nur etwa zwei oder drei kleine Allanite vor. Der eine war ein abgebrochener Krystall von 1 Mm. Dicke, etwa 3 Mm. Breite und geringerer Länge mit deutlichen zwei Pinakoidflächen $\infty \bar{P} \infty$ und noch vier undeutlichen Flächen, die ein Prisma bilden und nicht zu deuten waren. Ein anderer eben so kleiner oder noch kleinerer undeutlich entwickelter Krystall zeigte Formen, an denen kaum das Prisma ∞P und etwa noch eine Pyramide $+P$ und dann OP zu erkennen waren. Die pechschwarze oder grauschwarze Farbe, der splittrige unvollkommen muschlige bis unebene Bruch und die Durchscheinheit der feinsten Splitter mit schmutzig gelblichbrauner Farbe, die Härte von genau 6, der schmutzig grünlichgraue Strich liessen das Mineral deutlich erkennen. Doch zur völligen Sicherheit musste ein Theil des seltenen Minerales geopfert werden um zu erfahren, dass es unter Aufschäumen und Leuchten zu einem dunkelbraunen, ganz schwach blasigem Glase schmelze, nicht zerknistere, in concentrirter Chlorwasserstoffsäure gekocht weiss werde, folglich Kieselsäure abscheide, die auch in der Phosphorsalzperle nachgewiesen wurde.

Mehr Versuche konnten, um nicht noch mehr von dem Minerale zu opfern, nicht angestellt werden, da die erwähnten die Bestimmung desselben sicherstellen.

Ein für Böhmen neues und zugleich seltenes Mineral.

Ausser den Gängen dieses Titanit-Pegmatits mit dem seltenen Allanit durchsetzen im Kozlover Waldbügel noch andere Amphibolpegmatite, ohne oder mit ziemlich seltenem Titanit und lauchgrünem, nicht immer sehr deutlich spaltbarem, weil feinfaserigen Amphibol. Diese Amphibolpegmatite, die auch kleineres Korn annehmen und zu Amphibolgranit werden, sind ziemlich quarzarm, stellenweise so quarzarm, dass der beinahe fehlende Quarz als accessorisch zu betrachten ist, und dann bilden sie sich als Syenite aus.

Diese Syenite sind wohl ohne Titanit nicht zu bemerken, jedoch erscheint derselbe nie dem freien Auge sichtbar, sondern nur erst bei starker Vergrösserung in winzig kleinen Körnchen.

Das wären ziemlich mannigfaltig ausgebildete Granitvarietäten, welche hier in einer Unzahl von Gängen, beinahe gegenüber dem Gneiss, vorherrschend zum Vorschein kommen.

In dem grössten eröffneten Kalkbruch erscheint das Kalklager durchsetzt durch Minettegänge, die bis $^2/_3$ Meter und darüber an Mächtigkeit besitzen. In den Minettegängen treten schwache, hand- bis fingerbreite körnige Syenitgänge mit weissem Orthoklas und lauchgrünem Amphibol zum Vorschein. Merkwürdig ist es, dassdiese schwachen, die Minettegänge durchsetzenden Syenitgänge von der Minette durch eine papierdünne und nur selten dickere Lage von

3. **Amphibol** getrennt sind. Der Amphibol, der zartstriemig gestreift ist, wie manche Rutschflächen, erinnert bedeutend an manchen Tiroler Pikrosmin von licht lauchgrüner Farbe, mit dem er leicht verwechselt werden könnte. Doch lässt er sich durch seine Schmelzbarkeit vor dem Löthrohr als Amphibol erkennen.

Dass durch diese Menge von Granitgängen die Lagerung des Kalkes eine, wie schon vorne erwähnt wurde, dislocirte sein müsse, ist einleuchtend. Es wechselt auch das Verflächen des Lagers bedeutend. An drei verschiedenen Stellen wurde dasselbe in den abgerissenen Lagertheilen mit 64° nach 16^h, dann 70° nach 19^h und 70 nach $20^1/_3{}^h$ vorgefunden.

In einer der eröffneten Kalkgruben im Lager kommt ein recht interessanter fingerbreiter, nicht sehr ausgedehnter Gang zum Vorschein. Der Gang im krystallinischen Kalke ist eingefasst von einer dünnen, kaum fingerbreiten Zone von gelblichgrauem krystallinischem Kalk, auf den eine Zone von Hemithren, das ist von mit ziemlich viel dunkelgrünem Amphibol durchwachsenem Kalk, parallel den Gangulmen folgt.

Die Begränzung der Kluft mit dem krystallinischen Kalk ist durch eine deutliche, bis über 1 Mm. mächtige Schicht von verworren kleinschuppigem

4. Talk von graulich apfelgrüner Farbe gebildet. Auf dieser schmalen ältesten Zone folgt zu beiden Seiten der Kluft eine mehr als federkieldicke Lage von weissem kleinkrystallinischem Calcit, in welchem

5. Rhodonit, ein für Böhmen neues Mineral zum Vorschein kommt. Der Rhodonit findet sich zu beiden Seiten in der Kluft in dem weissen Calcit unregelmässig eingesprengt, entweder in kleinen Körnchen feiner vertheilt, oder mehr gehäuft. Das schöne rosenrothe Mineral ist fein bis deutlich krystallinisch. Es hätte angenommen werden können, dass das rosenrothe Mineral als mit Calcit vergesellschaftet Dialogit [1] sein dürfte, allein es erwies sich bei der Untersuchung als Rhodonit. Die Mitte der Kluft ist durch einen ebenso graulichgrünen Calcit ausgefüllt, wie derjenige es ist, welcher den Gang auf Fingerbreite umgibt.

Im Kalksteinlager finden sich überdies nicht selten Schuppen von Talk, stellenweise zu dünnen Lagen gehäuft eingewachsen.

In den offenen Klüften im Kalklager sind

6. Calcite, meistentheils als $R3$, wie dieselben überhaupt in Kalken so häufig sind, meist durchsichtig bis durchscheinend, gelbbraun oberflächlich gefärbt, einzeln oder in Drusen aufgewachsen. Die Krystalle, einfache oder Zwillingsgestalten bis fingerdick.

Erwähnenswerth ist ein eigenthümlich gebildeter Zwilling von Calcit, der ringsum ausgebildet erscheint, da er seitlich nur mit unbedeutenden Flächen angewachsen war. Die Gestalt ist eine Durchwachsungsgestalt zweier Zwillinge. Ein fingerlanger, zwei fingerdicker Zwilling $R3$ nach der Fläche $\{OR\}$ in Juxtaposition mit ungleichmässig entwickelten Flächen wird durch einen Zwilling

$$\infty R \,.\, -\tfrac{1}{2}R \text{ ebenfalls nach } \{OR\}$$

in Juxtaposition gleichfalls mit nicht gleich grossen Flächen derartig durchdrungen, dass beide Zwillinge ihre Hauptaxen oder die Zwil-

---

[1] Dialogit ist bisher in Böhmen unbekannt, und wenn auf der Weltausstellung der stark rosenrothe, feinkörnige, durch kohlensaures Kobaltoxydul gefärbte Dolomit in Přibram als Dialogit zur Schau gestellt wurde, so ist hier nur der von Reuss schon vor etwa 20 Jahren gelieferte Nachweis, dass dieses Mineral Dolomit sei, als richtig bestehend entgegen zu stellen.

lingssache gemeinschaftlich haben und ihre Berührungsebenen in eine Ebene zusammenfallen.

Weil in beiden Gestalten, besonders aber in dem Rhomboëderprisma mit undeutlich entwickelten und theilweise abgeätzten — $\frac{1}{2}$ *R* Flächen, die vertikalen Flächen ungleich gross entwickelt sind, so ist die Durchwachsung beider Gestalten dadurch sehr deutlich sichtbar, dass auf der einen Hälfte der Durchdringungsgestalt halb das Skalenoëder zum Vorschein tritt, indem die ∞R Flächen in ihrer Entwicklung nach einer Seite getrennt sind, während auf der anderen Fläche-Hälfte die Skalenoëderflächen sich verkleinern und von den ∞R Flächen eingeschlossen werden. Während die beiden durchwachsenen Zwillinge gemeinschaftliche Juxtapositionsebene bei dem Skalenoëder auf ganz gewöhnliche Art zum Vorschein kommt, ist der Prismenzwilling

$$\infty R \,.\, -\tfrac{1}{2} R \;\{oR\}$$

nach der Berührungsebene, wo derselbe den Skalenoëderzwilling einhüllt, tief, wie durch eine dünne Säge, eingeschnitten.

III. Das Vorkommen von Biotit-Diorit von Christianberg, welches Hochstetter (Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt Bd. V. 1854, p. 51) zum ersten Male erwähnt, erweiset sich als immer interessanter und bald wird Christianberg als typische Localität dieses nicht häufig auftretenden Gesteines allbekannt werden.

Dass solche Gesteine schon als Glimmerdiorite oder als Diorit micacée wohl nie in grosser Verbreitung, von anderen Orten bekannt sind, macht unserem sehr schönen Vorkommen keinen Abbruch.

Der Biotit- oder Glimmer-Diorit besteht scheinbar aus vorwaltenden Biotitschuppen, die ohne alle Regel im Gestein vorkommen, dann aus in untergeordneter Menge neben dem Biotit auftretenden und beinahe nie fehlenden lauchgrünen Amphibolsäulen, welche mit Oligoklas das Gestein zusammensetzen.

In dieser Art der Ausbildung kommt das Gestein im südöstlichen Abhange des Mühlberges bei Christianberg, am linken Mühlbachufer bei der Christianberger Waldmühle, im Gneiss als mächtiger Gang vor. Der Gang, welcher nach 23^h (corrigirt) streicht und unbekannt nach welcher Richtung steil verflächt, ist in einer bedeutenden Ausdehnung durch einen Steinbruch entblösst durch den, seine unbekannte Mächtigkeit auf mindestens 30 Meter geschätzt werden kann. Durch die Steinbrucharbeit erlangt man von diesem leicht bearbeitbaren Gestein, welches meist zu Wegkreuzen, Rinnen und Stalltrögen verarbeitet wird, die frischesten Proben.

Im Bruche ist das Gestein körnig, oder körnig schuppig, der Oligoklas tritt scheinbar untergeordnet auf, weil die regellos eingebetteten Biotitlamellen alle Grundmasse, die graulichweiss ist, zu verdecken scheinen. Der Amphibol, der nie fehlt, tritt als Vertreter des Biotites auf. Die Farbe des Gesteines wird durch den schwarzbraunen frischen Biotit bestimmt und ist eine schwarzgraue.

Stellenweise finden sich in diesem Glimmerdiorit kurze bis fingerdicke Adern, oder nuss- bis faustgrosse Ausscheidungen von weissem oder graulichweissen, deutlich bis grobkrystallinischem Oligoklas mit

ausgezeichneter Streifung an den Spaltungsflächen, da derselbe ganz frisch ist.

Diese Ausscheidungen von Oligoklas sind dadurch merkwürdig, dass in ihnen oder wenigstens in deren Nähe der Biotit viel seltener vorzukommen scheint und deutlich durch krystallisirte, lauchgrüne, kleine, stark glänzende, durchsichtige Amphibole ersetzt oder vertreten wird. Solche kleine Oligoklasreste oder Ausscheidungen inmitten der Biotitdioritmasse sind demnach Amphiboldiorit mit nur accessorisch auftretendem Biotit und sehr vorherrschendem Oligoklas, desshalb dieselben von Weitem besehen weiss oder lichtgraugrün gefärbt erscheinen. Ein instructives Beispiel von der Vertretung des Biotites durch Amphibol und der engen Beziehung, welche zwischen Amphibol- und Biotit-Diorit herrscht, — als nur verschiedener Ausbildung eines Gesteins.

Erwähnenswerth ist auch, dass der sonst im Gestein makroskopisch fehlende oder ungemein seltene accessorische Quarz in diesen oligoklasreichen Ausscheidungen, die als grobkörniger Amphibol-Diorit zu gelten hätten, in grobkrystallinischen, durchsichtigen, licht rauchgrauen, fett glänzenden Körnern nicht selten vorkommt, ja auch in der Mehrzahl der beobachteten Ausscheidungen nicht fehlt. Auch das erscheint bei manchen, wohl etwas seltener auffindbaren Oligoklasausscheidungen von Interesse, dass zumeist der Quarz die Mitte solcher kleiner Nester ausfüllt, um den herum dann Oligoklas vorherrscht, während gegen den Rand zu solche Nester mit etwas mehr Amphibol als Amphiboldiorit auftreten, welcher durch zunehmende Vertretung des Amphibols durch Glimmer und Zunahme der Menge der Biotitschuppen unmerklich in das gewöhnliche Gestein übergeht.

Die nur sporadisch auftretenden, licht gefärbten Nester, in welchen manchesmal kleine Körnchen von Pyrit in sehr beschränkter Menge, meist in der Nähe von manchem Amphibol zum Vorschein kommen, geben einen schönen Beleg über die petrographischen Verhältnisse und Verwandtschaften dieses Gesteines.

Sonst konnte in massigem regellos zerklüfteten Gestein kein anderes Mineral nachgewiesen werden. Trotz des körnigen Gefüges des Gesteins würde man nicht in der Lage sein, neben dem Biotit den Oligoklas blos durch das Ansehen ohne Zuhilfenahme anderer Mittel zu erkennen, wenn nicht die erwähnten Ausscheidungen vorhanden wären.

Dafür aber findet sich dem Mühlbach abwärts, am linken Ufer desselben, im Gneiss, der nach $13^1/_3{}^h$ mit 85° verflächt, entweder ein Gang, der nach 3^h streicht, oder mehrere Gänge dieses Biotit-Diorites, welcher noch körniger als der vorangeführte ist. Die Gesteinsmassen liegen nur als Blöcke im Wald herum und nur hie und da sind Versuche zur Gewinnung desselben gemacht worden; es eignet sich aber nicht zu Steinmetzarbeiten wegen seinem groben Korn.

An diesem letzteren Fundorte sind die Biotit-Diorite so grobkörnig, dass manche von den regellos eingewachsenen Biotittafeln bis 2 Mm. dick, und über 1 □Cm. gross erscheint. Der Oligoklas tritt in groben, deutlich gestreiften, krystallinischen, durchsichtigen Körnern zum Vorschein, so dass das Gestein ein deutlich körniges, ja grobkörniges genannt werden könnte. Auch hier scheint der Biotit, wenn nicht vorzuherrschen, so doch einen bedeutenden Antheil an der Bildung des

Gesteins zu haben. Untergeordnet tritt, aber nie fehlend, neben dem Biotit Amphibol in kleinen krystallinischen Säulen von lauchgrüner Farbe zum Vorschein.

Erwähnenswerth erscheint noch die an vielen anderen Orten schon bestätigte, den Oligoklas betreffende Erscheinung, dass derselbe die Zwillingsstreifung nicht mehr zeigt, sobald er anfängt weiss und undurchsichtig zu werden, was an der, den Witterungseinflüssen ausgesetzten Oberfläche jeden losen Blockes theilweise der Fall ist.

IV. Die Zahl der im südlichen Böhmerwalde bekannten Serpentinlagerstätten, deren Hochstetter allenfalls für das Granulitgebirge des Blánskerwaldes (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1854, Bd. V, p. 24—40) sieben angibt, hat sich noch um vier neue Fundörter vergrössert. Diese neuen Serpentinmassen sind an der Strasse zwischen Brloh (Berlau) und Kugelwaid; am rechten Bachufer, südlich knapp beim Dorfe Vodic; zwischen Aujezdec (Wagnern) und Vodic ebenfalls am rechten Bachufer; dann bei Netolic. Zwei von diesen neuen Serpentinmassen wurden von Professor Krejčí aufgefunden. Es ist auf dieses Neuvorkommen von Serpentin kein besonderes Gewicht zu legen, da sich in der Zukunft noch viele neue Serpentinlagerstätten um so leichter werden auffinden lassen, als man sich nach dem Gestein selbst und stratigraphisch gut orientiren kann, um in gewissen Horizonten wenigstens des Granulitgebietes des Blánskerwaldes bisher unbekannte Serpentine vermuthen zu können.

Die in den Serpentinen aller Orten angeführten Mineralien werden in den angeführten Serpentinmassen auch vorgefunden, von denen schon Hochstetter die meisten, als vom ausgezeichneten Fundorte Křemže, schon namentlich angeführt hat. So den Pyrop mit seiner faserigen Umhüllung, den Talk, Chlorit, Biotit, Enstatit und wahrscheinlich Pikrosmin (Asbest a. a. O.), Chrysotil, Magnetit, dann Magnetit und Opal.

Es ist nur zu erwähnen, dass das Vorkommen von Enstatit ein viel häufigeres ist, als man vermuthen würde, und sind beinahe in allen Serpentinen die bekannten spaltbaren Individuen dieses Minerales vorgefunden worden; namentlich bei Vodic und Paulus. Auch Chrysotyl ist nicht selten, wie bei Vodic und Chmelná, obwohl nur in dünnen Platten. Kleine Körnchen von Chromit sind am Vinnáberg bei Chmelná im Serpentin zum Vorschein gekommen. Bei Chmelná sind überhaupt Talk, Chlorit, Pikrosmin im Serpentin nicht selten. Das Auffinden dieser Mineralien, ohne die es kaum einen Serpentin geben dürfte, hat als nichts Neues zu gelten, es ist nur die Constatirung einer lange bekannten Erfahrung.

Wichtiger ist jedoch die Auffindung von

1. Obsidian im Serpentin. Das linke Ufer des Brlohbaches bei Křemž, dem Markte selbst gegenüber, welches aus einem gegen den Schöninger sanft ansteigenden Plateau besteht, ist von einem Wasserriss, der etwa bei der Holubover Mühle endet, durchschnitten. In diesem Wasserriss finden sich alle die im Serpentin vorkommenden und aus dessen Umwandlung entstehenden Mineralien; so namentlich Biotit, Talk in Krystallen und dicht, als Steatit; Chalcedon, Magnesit, Opal etc. In einem durch Auflösung blass gewordenen und nicht sehr festen, im Bruche matten, erdigen Serpentin, der wie alle derartig umgewandelte

Serpentine eine Menge von licht ölgrünen Talkkrystallen, theils einzeln oder in schuppigen Aggregaten eingewachsen enthält, zeigen sich bis nussgrosse eingewachsene Körner von schwarzem Obsidian. Der schwarze Obsidian dürfte durch die Umwandlung des Serpentines in seinem Zusammenhange auch gelitten haben, denn seine Masse ist gänzlich zerklüftet und die feinen Spalten und Klüfte mit eingedrungenem weissem Magnesit erfüllt. Es zerfällt demnach der Obsidian in scharf kantig begrenzte Trümmer. Der oberflächlich stark glasglänzende schwarze Obsidian ist in dünneren Splittern graugrün durchscheinend gerade sowie der sogenannte, jedoch viel mehr durchscheinende Moldavit. Dass das Mineral wirklich Obsidian ist, beweiset sein muschliger splittriger Bruch, dessen scharfe Kanten die Härte von $6^3/_4$ bis 7 haben, das Schmelzen vor dem Löthrohr unter starkem Aufschäumen und bedeutender Volumvergrösserung zu einer grauen bimssteinähnlichen blasigen Masse, endlich die Gegenwart von viel Kieselsäure. Es hätte die Durchscheinheit des Minerales zu seiner Bestimmung allein schon hingereicht.

Durch den Fund des Obsidians im (zersetzten) Serpentin ist nun endlich das Muttergestein des in der Gegend von Budweis, Moldauthein und andern Orten in Flussalluvionen und der Dammerde vorkommenden bouteillengrünen Obsidians bekannt. Bei Betrachtung der Karte erkennt man nun leicht, warum die Alluvionen der Gegend südlich von Budweis die meisten Moldavite geliefert haben, weil hier eben der Brlohbach in die Moldau mündet, in den ja alle Wässer der Abhänge des Blänskerwaldes, die bei Krems an der Sohle aus Serpentin bestehen, sich in denselben ergiessen. Für den Moldautheiner Fundort von Moldaviten ist noch die Lagerstätte zu suchen; es ist aber ziemlich bedeutungslos, nachdem einmal die ursprüngliche Lagerstätte dieses so interessanten Minerales aufgefunden worden ist.

Es ist jedenfalls zu wundern, wie es so lange währen konnte, um über das ursprüngliche Vorkommen des Moldavites endlich einmal Aufschluss zu erlangen, nachdem schon früher darnach gesucht worden ist. Da nun eine Lösung vorliegt, so wird die Zukunft das nähere Studium des Vorkommens von Obsidian veranlassen. Solange die ursprüngliche Lagerstätte des Moldavites nicht bekannt war, konnte man die Ansicht, als könnte derselbe ein Kunstproduct sein, nicht gänzlich von sich weisen, nachdem alles beharrliche Suchen nach dem Ursprung ohne Erfolg war. Jetzt ist diese Anschauung freilich verwerflich geworden.

Es ist das Vorkommen des Obsidians in Serpentin um so merkwürdiger, als eben nach Glocker die Fundstätte des Jordansmühler Pseudochrysolithes ein gneissähnliches Gestein sein soll. Das Vorkommen des Obsidians bei Iglau bleibt noch jetzt wie vordem unbestimmt, nachdem auf eine blosse Vermuthung von Glocker, es könnte derselbe auch in einem gneissähnlichen Gestein vorkommen, dies nicht sichergestellt ist.

Die Schichten von Gneiss oder Granulit, welche in unmittelbarer Nähe von wenig ausgedehnten Serpentinen auftreten, sind zumeist die Schichten im Liegenden derselben, in ihren Zerklüftungsfugen mit einem schmutziggrünen Mineral überzogen, stellenweise nur angeflogen. Auch der Biotit der Gneisse oder Granulite ist von solchen Zerklüftungen bis zu einer gewissen Tiefe in ein schmutziggrünes Mineral umgewandelt.

Manche solche Gesteine enthalten nun statt Biotit dieses umgewandelte Mineral, welches als Chlorit aufzufassen ist. Es lässt sich also von solchen Klüften aus eine Metamorphose des Gneisses oder Granulites in Protogingneiss verfolgen.

Solche Klüfte in der Nähe von manchen Serpentinen, besonders von denen bei Zaboř am Dehtářteich, führen nun besonders zwei Mineralien aufgewachsen. Eines davon ist:

2. Orthoklas. Auf den erwähnten Klüften, welche mit kleinschuppigem, oberflächlich graubräunlich überzogenem Chlorit überdrust sind, sitzen bis 6 Mm. Breite und noch etwas längere Krystalle dieses Minerales in Andularkrystallform:

$$\infty P \,.\, oP. \text{ oder } \infty P \,.\, oP \,.\, -\bar{P}\infty$$

aufgewachsen. Die Krystalle sind weiss, inwendig schliessen dieselben stellenweise spärlich etwas Chloritschuppen ein und sind oberflächlich schmutzig bräunlich gefärbt.

Das andere Mineral, welches in ebenso beschaffenen Klüften, aber unmittelbar auf dem Protogingneiss aufgewachsen aufsitzt, ist der

3. Albit in kleindrusigen Ueberzügen. Die grössten Krystalle erreichen kaum $^1/_3$ Mm. Breite, $1-1^1/_2$ Höhe und Länge. Trotz dieser Winzigkeit sind die durchsichtigen bis wasserhellen, glänzenden Krystalle dennoch deutlich krystallisirt und als:

$$\infty \breve{P}\infty \,.\, oP \,.\, {}_{,}\bar{P}\infty \,.\, \infty{}'P \,.\, \infty P'$$

entwickelt. Häufiger als solche einfachen Krystalle sind Zwillinge nach dem Albitgesetze, also nach $\{\infty \breve{P}\infty\}$; ja auch polysynthetisch gebildete Zwillingsgestalten. Ein neuer Fundort dieses für Böhmen so seltenen Minerales, das unter Umständen auftritt, die von dessen Genesis ein deutliches Bild geben können.

V. Mittheilungen verschiedener Art.

1. Im Babicer Walde bei Netolic setzen im Gneiss sehr viele Gänge und Stöcke von Pegmatit auf. Im Waldsaume gegen das Dorf Babic werden in einem solchen Pegmatit bis fingerlange, mehrere Mm. dicke Tafeln von Biotit gefunden, die langgezogen hexagonal erscheinen.

In der Nähe des nördlichen Waldsaumes ist ein $1^1/_2$ Meter mächtiger Pegmatit-Aplit entblösst, der aus rein weissem Orthoklas und reinem durchsichtigen Quarz besteht. In den im Quarz selten auftretenden Drusenräumen setzen kleine, bis höchstens federkieldicke Krystalle von Quarz, der die Krystallform:

$$\infty P \,.\, +R \,.\, -R \,.\, \tfrac{1}{4}4 P\tfrac{4}{3} \,.\, \tfrac{1}{4}6 P\tfrac{6}{5}$$

(rechtsdrehend) zeigt. Merkwürdig ist das constante Fehlen der an derartig ausgebildeten Krystallen sonst selten fehlenden Flächen von $\tfrac{1}{2}2P2$. Diese Quarze gehören in den Alpen zu den gemeinen und wurden hier nur desshalb erwähnt, weil es die ersten Quarze mit Trapezoëderflächen sind, welche in Böhmen aufgefunden worden sind. Wenigstens ist bisher nichts über Trapezoëderflächen an böhmischen Quarzen bekannt geworden.

2. Obsidian. Zu den bekannten Fundörtern des Moldavites kommt noch ein neuer hinzu. In der Dammerde der Felder beim Hofe

Schwarzenberg bei Netolic (an der Strasse zwischen Kratochvil und Schwarzenberg) wurde, wiewohl selten, auch Moldavit aufgefunden. Nach Festhaltung und näherer Berücksichtigung des Fundes dürfte vielleicht eine ausgiebigere Fundstätte hier zum Vorschein kommen.

3. Psilomelan. Es dürfte bisher unbekannt gewesen sein, dass die Opale von Chmelná und Křemže zarte Dendriten von Psilomelan einschliessen, der besonders in den milchweissen, durchscheinenden, wegen des Farbencontrastes gut zum Vorschein kommt.

4. Disthen. Hochstetter führt nur die Granulite bei Prachatic (besonders beim Lusthaus) als disthenführend an. Die Granulite des gegen Krems, die Holubover Mühle, gegen Brloh sich neigenden Gehänges des Blánskerwaldes schliessen schöne deutliche Cyanite in Menge ein, so dass in diesem Theile des Granulitgebietes, die manchen sächsischen Granuliten bis zum Verwechseln ähnlichen Gesteine zu finden sind.

V. Notizen.

Geschenke.

Bei Gelegenheit des Schlusses der Weltaustellung wurden dem Museum eine grosse Zahl werthvoller Minerale als Geschenke übergeben, welche sowohl durch die gütige Darbringung oder freundliche Zuwendung von Seite Einzelner als auch durch die gütige Ueberlassung von Seite mehrerer Behörden und Corporationen des In- und Auslandes dem Institute zukamen. Allen Jenen, welche das Museum in solcher Weise gefördert haben, wird hier der gebührende Dank ausgesprochen, namentlich aber dem k. k. Ackerbau-Ministerium und dem k. k. Finanz-Ministerium in Wien, dem k. Finanz-Ministerium in Pest, dem k. pr. Handels-Ministerium in Berlin, den l. Ausstellungs-Commissionen für Deutschland, Indien, Italien, Persien, Schweden, Spanien, Ungarn, ferner der Grottenverwaltung in Adelsberg, der Salinenverwaltung in Friedrichshall, der Verwaltung der Graupener Zinnwerke zu Mariaschein, den Salinendirectionen in Leopoldshall und Stassfurt, der fürstl. Schwarzenberg'schen Güterverwaltung, ebenso den Herren: Karl Juhlin Dannfelt in Stockholm, Dr. A. Dronke in Coblenz, C. Hadermann in London, L. Hahn, F. v. Friese, F. Karrer in Wien, M. Krause in Berlin, J. Kühn in Breslau, Dr. R. T. M. De Luna in Madrid, Dr. T. Oldham in Calcutta, Mirza Petros Khan in Teheran, L. Ritz in Cincinnati, H. D. F. Schneider in Neunkirchen, Freiherr von Schröckinger in Wien, G. Testore in Turin, Dr. H. A. Thaulow in Modum, Gebrüder Volkart in Winterthur, E. Wedding in Berlin, G. Walach in Wien.

Zur Geschichte der Feldspathe.

In einer Abhandlung Sandberger's, welche sich mit dem Dolerit beschäftigt[1], findet sich eine Bemerkung über die Theorie der Feldspathmischung und zwar wird daselbst bei Gelegenheit der Betrachtung der Analyse eines Feldspathes folgendes ausgesprochen:

„....der Feldspath ist Andesin. Man kann ihn auch, ohne den Zahlen Gewalt anzuthun, als eine Mischung von 1 Anorthit und 1 Albit

[1] Sitzungsber. d. bair. Akademie 1873, pag. 145.

ansehen, aber nur im Sinne der Mitscherlich'schen Auffassung der Isomorphie. Eine parallele Verwachsung von Anorthit- und Albit-Lamellen, wie sie die Sartorius- Tschermak'sche Feldspath-Theorie verlangt, ist nämlich in diesem Falle weder durch mineralogische, resp. mikroskopische Beobachtung, noch auch durch das Verhalten gegen Salzsäure nachgewiesen, ja das letztere beweist vielmehr, dass eine solche nicht stattfindet, da sonst nur einzelne, nämlich die Anorthit-Lamellen herausgeätzt werden, die aus Albit bestehenden aber unverändert bleiben müssten. Die salzsaure Lösung aber enthält nicht blos Kieselsäure, Thonerde und Kalk, sondern auch Natron."

Ob diese Bemerkung, sofern sie sich auf die von mir entwickelte Theorie bezieht, Richtiges enthalte, erkennt man aus folgenden Sätzen, welche meiner Abhandlung aus dem Jahre 1864 entnommen sind[1]:

„Kalk-Natron Feldspathe. Die Krystallformen dieser Feldspathe sind einander sehr ähnlich. Die Winkeldimensionen der Extreme: Anorthit und Albit, weichen von einander nicht mehr ab, als es sonst bei isomorphen Körpern vorkommt, und die übrigen stehen in krystallographischer und chemischer Beziehung als Uebergangsglieder zwischen beiden; man hat daher eine vollständige isomorphe Reihe". . . . .

„Bei den Feldspathen dieser Gruppe gibt es keine solche Verwachsung wie bei der vorigen Reihe (Orthoklasreihe), sondern jene innige Mengung, wie sie bei isomorphen Körpern vorkommt". . . .

„Die Feldspathe dieser Reihe sind isomorphe Mischungen von Albit und Anorthitsubstanz."

Diejenigen Leser, welche der Litteratur der Feldspathe ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, werden sich ausserdem erinnern, dass in den letzten Jahren eine Discussion über die isomorphe Mischung von Albit und Anorthit stattfand, in welcher ich immer den Standpunkt der Mischung im Mitscherlich'schen Sinne vertheidigte. Die Discussion endete bekanntlich damit, dass die Thatsache der isomorphen Mischung beider Substanzen anerkannt und zugleich von G. vom Rath durch sorgfältige Messungen gezeigt wurde, dass die Mischkrystalle eine in ihren Winkeln constante Form haben, welche man die Plagioklasform nennen kann. Demnach findet wohl in der chemischen Mischung ein allmäliger Uebergang zwischen Albit und Anorthit statt, nicht aber, was ich anfänglich vermuthet hatte, in der Krystallform.

Gegenüber diesen neuen Erfahrungen und Anschauungen ist es von Interesse, auf den ersten Versuch in dieser Richtung zurückzublicken, welcher von Sartorius von Waltershausen unternommen wurde. Ich führe deshalb hier einige Stellen an[2], welche auf das zuerst Besprochene Bezug haben:

„Die grosse Aehnlichkeit zwischen den Krystallgestalten und ihren Abmessungen beim Anorthit und Albit ist bekannt; beide gehören dem triklinen Krystallsysteme an. Der Orthoklas wird jedoch in das monokline System gesetzt; seine Krystallgestalten sind denen des

---

[1] Sitzungsber. d. Wiener Akademie, Bd. L, pag. 575 und 576.

[2] Ueber die vulcan. Gesteine in Sicilien und Island und ihre submarine Umbildung. Göttingen 1853.

Albits zwar ähnlich, doch in Bezug auf die Abmessungen nicht unbeträchtlich verschieden. Die Krystallformen des Labrador, Andesin, Oligoklas und Krablit waren bis jetzt wenig oder gar nicht beachtet, da sie nur selten wohlausgebildet angetroffen werden. Ein längeres Nachforschen hat mich vollkommen belehrt, dass innerhalb sehr kleiner Schwankungen auch die ebengenannten Varietäten die dem Anorthit und Albit gleiche Krystallform besitzen" . . . . .

„Ohne hier näher ins Detail einzugehen, kann der Satz aufgestellt werden, welchen ich gelegentlich zu beweisen gedenke, dass die beiden Endglieder der Feldspathreihe, auf der einen Seite der Anorthit auf der anderen der Krablit, als isomorphe Substanzen zu betrachten sind und dass daraus der Isomorphismus der ganzen Reihe für jedes Glied von der Norm (1, 3, x) folgen muss.

Ich nenne diese Art des Isomorphismus Gruppen-Isomorphismus, da nicht einzelne Atome, sondern Gruppen von Atomen einander zu vertreten im Stande sind." . . . .

„Die grosse Verschiedenheit des Atomgewichts von Kali, Kalk, und Natron bedingt vorzugsweise den Unterschied zwischen Orthoklas und Albit. Da indess zwischen der chemischen Beschaffenheit beider Mineralkörper keine feste Grenze zu ziehen ist, so glaube ich, dass man schon a priori behaupten kann, dass dieselben allmäligen Uebergänge auch in den Krystallgestalten bemerkbar werden müssen." . . . .

„Es ist zu vermuthen, dass mit dieser Gruppen-Isomorphie die fast immer wiederkehrende, allgemein verbreitete Zwillingsbildung der Feldspathe im innigsten Zusammenhange stehe. Man kann sich nämlich vorstellen, dass die meisten, vielleicht alle grösseren Feldspathkrystalle mit Ausnahme der Endglieder und des neutralen Salzes aus einer Reihe der Fläche M paralleler Lamellen basischer und saurer Natur zusammengesetzt sind, die als Spiegelbilder nebeneinandergestellt wie Zink- und Kupferplatten in einer galvanischen Säule mit einander wechseln. Von der relativen Dicke beider Arten von Lamellen würde dann die chemische Zusammensetzung des componirten Feldspathes von der Norm (1, 3, x) abhängig sein."

Diese Anführungen zeigen wohl zur Genüge, dass die Ansichten von Sartorius und die meinigen nicht vermengt werden dürfen, denn Sartorius nahm für alle Feldspathe Eine continuirliche Reihe an, welche mit dem Anorthit beginnt und mit dem Krablit endet. Dabei dachte er sich an jedem Punkte der Reihe ein Vicariiren der Oxyde, Kalk, Magnesia, Natron, Kali eintretend, so dass er eigentlich acht Substanzen in den Feldspathen annahm. Meine Ansicht hingegen geht von der Thatsache aus, dass zwei Feldspathreihen existiren eine monokline und eine trikline. Die erstere geht aus der Mischung von Adular- und Albitsubstanz hervor und ist zum Theile eine sichtbare Mengung. Die zweite Reihe geht aus der innigen isomorphen Mischung von Albit- und Anorthitsubstanz hervor. Nach dieser Ansicht gibt es also blos drei Feldspathsubstanzen: Adular-, Albit- und Anorthitsubstanz.

Minerale aus der argentinischen Republik.

Durch die Güte des Herrn Prof. A. Stelzner in Cordoba erhielt das Museum eine Serie von Mineralen als Geschenk, welche in mehrfacher Beziehung interessant erscheinen und der wichtigen Mittheilung des genannten Forschers im vorliegenden Hefte als Belege dienen. Die Minerale sind: Azurit, Beryll, Cerussit, Columbit, Dichroit, Enargit, Famatinit, von diesem ein Theil des vorläufig einzigen krystallisirten Stückes aus der Grube Anduesa Mejicana, ferner Granat, Jamesonit, Linarit, Schwefel, Triplit, Wollastonit.

Steinsalz und Glauberit aus dem Pendschab.

Unter den Mineralen, welche Herr Dr. T. Oldham, Director der geologischen Landesaufnahme von Indien, dem Museum überliess, ist eine Reihe von Salzen aus den „Mayo Mines" zu nennen, von welchen zum Theil schon in einem früheren Hefte dieser Mittheilungen die Rede war. Ausser dem Sylvin und Kieserit befanden sich in dieser Serie auch Drusen krystallisirten Steinsalzes und eine davon, die in dem „Soojewall Seam" gefunden worden, zeigt wasserklare Krystalle, von denen die oberen grösseren blos die Würfelform zeigen, während die unterhalb liegenden, also älteren Krystalle, ausserdem die Flächen des Tetrakishexaëders 210 sehr deutlich erkennen lassen. Auch die schönen, bald farblosen, bald röthlich gefärbten Drusen von Glauberit verdienen Erwähnung, welche 1 bis 2 Centimeter lange glatte Krystalle zeigen, die stellenweise von wasserhellen Steinsalzwürfeln begleitet sind. Der Fundort dieser Drusen ist Phurwala Seam, Mayo Mines.

Greenockit von Morawitza.

Herr A. Veszely in Eisenstein sandte vor einiger Zeit an das Museum Proben eines neuen Mineralvorkommens in einem Tagbaue im mittleren Grubenreviere der Theresia-Grube bei Morawitza im Banat, welches citrongelbe Anflüge darstellt, die auf Klüften eines derben Granats vorkommen. Der letztere ist stellenweise mit einem asbestartigen Mineral, mit Blende u. s. w. gemengt. Das citrongelbe Pulver ist nicht homogen, dürfte also ein Gemenge mehrer Minerale sein. Herr Dr. Schrauf erkannte die Gegenwart von Cadmium und Schwefel, woraus man schliessen darf, dass die Farbe der Anflüge von Greenockit herrühre. Für eine Analyse war die Menge des Pulvers zu gering.

Aurichalcit aus dem Banate.

Das Museum besitzt schon seit 1819 eine Stufe mit der Fundortangabe Moldawa, die auf einem porösen Stücke kleine halbkugelige lichtblaue Aggregate von feinen nadelförmigen Krystallen zeigt, welche von wenig Azurit begleitet sind. Anfänglich wurde das Mineral für Kupferschaum gehalten. Partsch bestimmte es richtiger als Aurichalcit. In der letzten Zeit übersandte mir Herr Veszely eine Stufe mit trau-

bigen Aggregaten von blass himmelblauem Aurichalcit auf einer Unterlage, die aus Magnetit und einem faserigen asbestartigen Zersetzungsproducte besteht. Die Bestimmung gründet sich, abgesehen von den physikalischen Eigenschaften, darauf, dass nur Kohlensäure, Kupfer und Zink, jedoch keine Kalkerde darin nachgewiesen wurden. Die Stufe rührt aus dem südlichen Grubenrevier des Carolus-Erzstockes bei Morawitza her. *T.*

Optisch einaxiger Diamant.

Das k. Museum besitzt seit langem ein Zwillingsblättchen von Diamant, welches für die Paragenese dieses Minerals interessant ist. Kenngott hat dasselbe einst (Sitzber. Wien Ak. 1853, vol. X, p. 185) beschrieben. Ich erwähne deshalb nur im kurzen die Formverhältnisse. Das Blättchen ist ein Octaëderdrehungszwilling. Beide Individuen sind gleich gross ausgebildet, aber in der Normalen auf die Zwillings- und Juxtapositionsfläche verkürzt. Von den Seitenflächen sind jene drei vorherrschend entwickelt, welche ausspringende Zwillingscombinationskanten hervorrufen. Jene Combinationen der Flächen $o : \bar{o}$, welche einspringende Winkel erzeugen, sind verkümmert. Es erzeugt sich dadurch ein dreieckiges Plättchen, für dessen Flächen man die Signaturen anwenden kann:

$$\text{oben} \quad \begin{matrix} & o_1 & \\ & o & \\ o_2 & & o_3 \end{matrix} \qquad \text{unten} \quad \begin{matrix} & \bar{o}_1 & \\ & \bar{o} & \\ \bar{o}_2 & & \bar{o}_3 \end{matrix}$$

wobei $o\, o_1\, \bar{o}_1\, \bar{o}$ etc. als in einer Zone liegend gedacht sind.

Dieses Plättchen ist wasserhell, durchsichtig, 1 Linie gross, $^1/_3$ Linie dick.

In Mitte der unteren Octaëderfläche $\bar{o}$ ist zur Hälfte ein glänzender Krystall von lichtbrauner Farbe und etwa $^1/_3$ Linie Grösse eingewachsen. Dieser Einschluss besitzt keine gesetzmässige Lage gegen das Hauptindividuum. Zwei seiner Flächen stehen über die Octaëderfläche $\bar{o}$ heraus und deren Kante läuft nahe parallel der genannten Fläche $\bar{o}$. Die Messung ergab mir für den Winkel dieser zwei Flächen 70° 31′, also genau den Octaëderwinkel. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass hier zwei verschieden gefärbte Diamanten mit einander verwachsen sind. Kenngott war gleicher Meinung.

Diese Ausbildung ist auch der Grund, warum dieses Zwillingsplättchen scheinbare Einaxigkeit zeigt. Unter dem Polarisationsmikroskop betrachtet zeigt sich nämlich ein schwarzes Kreuz auf der Octaëderfläche, aber ohne farbige Ringe. Dieses Kreuz hat sichtbar sein Centrum in dem eingeschlossenen Krystall.

Diese von mir aufgefundene optische Anomalie veranlasste aber auch eine Revision der morphologischen Elemente. Würde die optische Einaxigkeit von der krystallographischen Symmetrie bedingt, so müsste für das tessulare System in einem solchen Falle das hexagonale substituirt werden, wodurch die Flächen $o_1\, o_2\, o_3$ zu Rhomboëderflächen würden. Nur eine solche Transposition würde die Einaxigkeit auf der Fläche o erklären.

Die Flächen ($\bar{o}$ ausgenommen) sind vollkommen eben und erlauben scharfe Messungen. Es ergab sich:

$$\begin{array}{ccc} \bar{o}_2 & & \bar{o}_1 \\ & o_2 \quad o_1 & \\ & o & \\ & o_3 & \\ & \bar{o}_3 & \end{array}$$

Für die Zone I.

$o = 0°$	$o_1 = 70° \ 28$	$\bar{o}_1 = 109° \ 29^1/_2$	$\bar{o} = 180° \ 2'$

Zone II.

$o = 0°$	$o_2 = 70° \ 35$	$\bar{o}_2 = 109° \ 30$	$\bar{o} = 180° \ 8'$

Zone III.

$o = 0$	$o_3 = 70° \ 34$	$\bar{o}_3 = 109° \ 29$	$\bar{o} = 180° \ 5'$
Rechnung:	70° 31′	109° 29′	180°

Ferner ward beobachtet:

$$\left.\begin{array}{l}\bar{o}_2\,\bar{o}_3 = 109° \ 24' \\ \bar{o}_1\,\bar{o}_3 = 109° \ 25'\end{array}\right\} (109° \ 29' \text{ Rechnung})$$

woraus mit Rücksicht auf die obigen Messungen sich berechnet:

$$\sphericalangle\, \bar{o}_1\, o\, \bar{o}_2 = 109° \ 57' \ 45''$$

Die Gegenüberstellung von Rechnung und Beobachtung zeigt Differenzen, welche jedoch nur wenige Minuten betragen. Auch der Winkel

$$o_1\, o\, o_2 = 109° \ 57^3/_4{}'$$

kommt dem von der Rechnung für den Octaëderzwilling geforderten Werthe von 120° sehr nahe. Die Einaxigkeit durch die beobachteten Winkeldifferenzen erklären zu wollen, darauf verzichte ich. Mit Sicherheit erhellt nur aus den Messungen, dass die Fläche $\bar{o}$ durch den Einschluss des fremden braunen Diamants gewölbt und gleichsam nach oben gehoben ist. Diese vom Centrum ausgehende Spannung ist denn auch Ursache der scheinbaren optischen Einaxigkeit auf der Octaëderfläche unseres Diamants.

A. Schrauf.

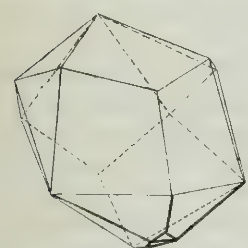
Gediegen Kupfer.

Die mir vorliegenden zwei kleinen Stückchen Kupfers sind durch Electrolyse in 8 Monaten entstanden. Das k. k. Museum verdankt dieselben dem Herrn Docenten an der Wiener Universität Dr. Hann.

Diese gediegenen Kupfer bestehen aus einem Conglomerate wirr durcheinandergewachsener Krystalle. Es entsteht dadurch ein krystallinischer dichter Kern, welcher nach aussen hin, mit den Spitzen und Enden der allseits ineinandergewachsenen Krystallindividuen bedeckt ist. Die Mehrzahl der Krystalle ist eine halbe Linie gross, einzelne wenige Exemplare erreichen eine Grösse von $1^1/_2$ Linien. Von einzelnen Individuen ist in der Mehrzahl der Fälle nur ein Eck sichtbar, dem Anschein nach vergleichbar einem Dodekaëderecke, abgestumpft durch eine kleine Octaëderfläche. Dieser Typus wiederholt sich an allen gut entwickelten Krystallen.

Eine nähere Untersuchung zeigt aber, dass auch an diesem künstlichen Kupfer, ähnliche Combinationen sich wiederholen, wie sie Haidinger und Rose einst beschrieben haben. Es sind hier Zwillinge nach der Octaëderfläche vorhanden. Zur Entwicklung gelangen je eine Octaëderfläche und je zwei Flächen des Ikositetraëders [*m*, (311), 303].

Letzteren hat zuerst G. Rose (R. n. Ural. I. 313) am gediegenen Kupfer von Nischne Tagilsk bestimmt. Rose beobachtete an den natürlichen Kupferkrystallen dieses Fundortes ebenfalls Zwillinge mit plattenförmiger Ausbildung des obengenannten Ikositetraëders (311). Unsere künstlichen Kupferkrystalle besitzen hingegen gerade in der auf der Zwillingsfläche senkrechten Richtung die Axe der grössten Ausdehnung. Es tritt an diesen Zwillingen immer nur jene Zwillingskante auf, die bei einem Drehungsoctaëderzwilling (Individuum I in gesetzmässiger Stellung gedacht) rechts unten liegt und dessen ausspringender Winkel von den Flächen $(11\bar{1})$ [Individuum I] und $(\bar{1}\bar{1}1)$ [Individuum II] gebildet wird. An diese Flächen legen sich die angrenzenden zwei Ikositetraëderflächen an und bilden miteinander eine abnorm verlängerte Kante. In der neben stehenden Figur ist die in der Natur beobachtete Combination durch stärkere Striche gekennzeichnet, die Ergänzung der symmetrischen Figur ist nur angedeutet. In der Natur sind nämlich alle übrigen Ikositetraëderflächen verkümmert, einzelne durch eindringende Winkel ausgehöhlt.



Die Messungen, welche ich an Negativen der Krystalle ausführte, lassen sich nur auf die oben beschriebene Form zurückführen. Ich erwähne, dass die Rechnung verlangt für

$$o\bar{o} = 38° \; 36'$$
$$mm = 62 \; 58$$
$$om = 29 \; 30$$
$$mm' = 50 \; 29$$

Wie oben erwähnt, zeigen fast alle Krystalle dieses untere Ende ausgebildet, sind also mit dem oberen Ende (in Beziehung auf die Figur gedacht) aufgewachsen. Diese Art der Ausbildung ist von jener verschieden, welche die natürlichen Kupferkrystalle von Nischne Tagilsk zeigten. Nach G. Rose (l. c.) waren diese letztgenannten mit dem unteren Ende aufgewachsen gewesen, also gerade mit jener Combination, welche hier an unseren Krystallen zur Entwicklung gelangte.

A. Schrauf.

Zur Charakteristik der Mineralspecies Roselit.

Die von Levy (Ann. of Phil. vol. 48, pag. 439 und Ed. J. of. Sc. II. 177) aufgestellte Species Roselit wird in der Mehrzahl der Mineralogien als eine Varietät der Kobaltblüthe aufgeführt. Den Anstoss hiezu gab Dufrenoy (Mineral. III. 73), welcher den Roselit auf Grund einer fraglichen Analyse von Kersten zu Erythrin stellte.

In neuester Zeit ward mir Gelegenheit, dieses seltene Mineral gründlicher untersuchen zu können. Das k. Museum besitzt seit Langem

ein Exemplar des ersten älteren Vorkommens; Herr Eggerth in Wien acquirirte in den letzten Wochen ein Exemplar des neuesten Vorkommens (Leonhd. J. 1873, 9. Heft) und trat mir hievon freundlichst einige Fragmente ab.

In beiden Fällen kommt der Roselit eingesprengt in Quarz vor. In kleinen Drusenräumen sitzen die Krystalle, oder bilden kugelförmige Aggregate. Kleine Nester und Gänge undeutlich krystallisirten aber immer Spaltbarkeit zeigenden Roselits durchziehen den Quarz. Die Farbe ist schön roth und von Kobalt hervorgerufen. Die Charakteristik, welche Miller in seiner Mineralogie (pag. 505) für diese Species gegeben, ist wohl unvollständig; aber eben noch hinreichend, das Mineral bestimmen zu können.

Meine Untersuchungen sind wohl noch nicht abgeschlossen; sie erlauben aber auch so schon, die wesentlichsten Charaktere des Minerals sicherzustellen.

Die Krystallgestalt, wie sie Miller nach Levy in seiner Fig. 503 zeichnet, ist nur den Umrissen nach zutreffend; seine Winkel genügen, um die Flächen erkennen zu lassen.

Bleiben wir bei der Bezeichnung von Miller, so sind nach ihm die Flächen *a* (100), *e* (203), *c* (001), *s* (111), *m* (110), am Roselit beobachtet. Ich fand *a* (100) als die vollkommste Spaltungsebene. In der Zone *ac* treten die Flächen *f* (403), *e* (203), *c* (001) auf; *e* und *c* dominiren. Die Flächen *s* sind nur untergeordnet entwickelt.

Die Combinationskante *ss'* ist immer durch das steile Doma *d* (041) abgestumpft. In der Zone *ad* liegt die Fläche (241) *g*, meist gross entwickelt. Die Fläche des Prisma habe ich nicht beobachtet, statt dessen treten einseitig, gekrümmt und gross die Flächen *r* (221) oder *t* (441) auf. Die Fläche *p* (114) ist gelegentlich untergeordnet ausgebildet.

Das Krystallsystem des Roselit ist aber nicht prismatisch, wie die Lehrbücher angeben, sondern triclin. Die Axenwinkel $\xi\ \eta\ \zeta$ sind aber nur 30 — 40′ von 90° verschieden. Ich gebe in Kürze die wichtigeren Winkel einiger Flächen.

ac	= 89° 35	*ad*	= 89° 40
a : + *e*	= 65° 51	*a* : — *e*	= 66° 49
af	= 48° 26′	*as*	= 69° 35
cs	= 57° 20′	*cd*	= 79° 20
dg	= 12° 6′	*cg*	= 79° 42′
ed	= 79° 55′	*eg*	= 75° 23′
∢ *acd*	= 89° 25′	∢ *acs*	= 65° 45,

Die Krystalle sind Zwillinge, ähnlich dem Typus der Plagioklase. Dies ist der Grund der scheinbaren prismatischen Symmetrie des Roselit. Die Zwillingsaxe ist nicht senkrecht zur Spaltungsebene *a* (100), sondern normal zu (010). Eine Polarisationsaxe ist circa 10° gegen die Normale auf *a* (100) geneigt.

Die vorläufige qualitative Untersuchung erlaubt mir, den Roselit als basisch arsensaueren Kalk zu bestimmen, welcher durch Kobalt gefärbt ist. Von Magnesia sind nachweisbare Mengen vorhanden. Das Mineral ist somit von Kobaltblüthe zu unterscheiden und als Species zu betrachten. Obgleich ich, während diese Zeilen in den Druck gehen, die quantitative

Bestimmung der Arsensäure und des Kalkes erst begonnen habe, so glaube ich doch schon jetzt für den Roselit die Näherungs-Formel 3 CaO As_2O_5 3 H_2O andeuten zu können. Ich stütze mich bei dieser Annahme theils auf die Volumsverhältnisse der qualitativen Bestimmung, theils auf den ermittelten Wassergehalt; welcher 12·0 Perc. ist.

Die Dichte des Minerals ist 3·59 — 3·74. Die Härte 3 — 3·5. Ausführlichere Angaben entziehen sich dem Rahmen dieser vorläufigen Notiz.

A. Schrauf.

Tellurwismuth und Cosalith.

Nach einer Bemerkung A. Fauser's kommt Tellurwismuth zu Oravicza vor und zwar in der Grube des Herrn Horvich. Es sei vor einigen Wochen ein Exemplar Tellurwismuth von genanntem Fundorte an das Pester National-Museum eingesandt worden.

Zu Rézbánya kommen zwei, bis jetzt von dort nicht bekannte, Schwefelbleiwismuth-Verbindungen vor. Die eine ist entsprechend der Formel $2PbS + Bi_2S_3$ zusammengesetzt und demnach Cosalith (Jahrb. f. Mineralogie 1868, 874). Die andere hat eine von dem Cosalith abweichende Mischung und stammt von der Grube Fürst August.

Ich will hiermit auf diese Mineralien vorläufig nur aufmerksam machen, dieselben werden sich in manchen Sammlungen unter Wismuthglanz und Tellurwismuth finden.

Analysen, wie Charakteristik der äusseren Kennzeichen werde ich demnächst zur Veröffentlichung bringen.

A. Frenzel.

Druckfehler.

Pag. 134, Zeile 11 von oben lies: „dreifach“ statt: „fünffach“.
„ 154, „ 5 „ „ „ „Chlorcalcium“ statt: „Chlorcalium“.
„ 156, „ 3 „ unten lies: „Glühversuche“ statt: „Glühverluste“.
„ 159, „ 18 „ „ „ „ein Akt“ statt: „eine Art“.
„ 162, „ 3 „ „ „ „zu sauer“ statt: „sauer“.
„ 165, „ 13 und 15 von unten lies: „beobachtet“ statt: „beachtet“





